



Larissa Gustafsson

Tiesuunnitteluratkaisujen vaikutus tien hoitotoimenpiteisiin

Tiehallinnon selvityksiä 34/2008



TIEHALLINTO
VÄGFÖRVALTNINGEN

Larissa Gustafsson

Tiesuunnitteluratkaisujen vaikutus tien hoitotoimenpiteisiin

Tiehallinnon selvityksiä 34/2008

**Tiehallinto
Helsinki 2008**

Kannen kuva: Larissa Gustafsson

Verkkajulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)

ISSN 1459-1553

ISBN 978-952-221-035-7

TIEH 3201114-v

Tiehallinto

Keskushallinto

Opastinsilta 12A

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelinvaiht. 0204 22 11

Larissa Gustafsson: Tiesuunnitteluratkaisujen vaikutus tien hoitotoimenpiteisiin. Helsinki 2008. Tiehallinto, Keskushallinto. Tiehallinnon selvityksiä 34/2008. 109 s. + liitt. 5 s. ISSN 1459-1553, ISBN 978-952-221-035-7, TIEH 3201114-v.

Asiasanat: tiensuunnittelu, suunnitteluprosessi, elinkaari, hoito, kustannus
Aiheluokka: 30, 70

TIIVISTELMÄ

Tiesuunnitteluratkaisujen vaikutuksia tien hoitotoimenpiteisiin ja niiden kustannuksiin ei ole laajemmin tutkittu. Kuitenkin suunnittelussa saatetaan tehdä virheitä, eri tahojen yhteistyö ei suju ja suunnitteluohjeissa ei oteta huomioon tien hoidon asettamia vaatimuksia. Lisäksi liikenneturvallisuuden kannalta hyvät suunnitteluratkaisut eivät aina ole hyviä tien hoitotoimenpiteiden suunnittelun ja toteutuksen kannalta. Työn tavoitteena oli selvittää tien elinkaarikustannusten optimointia siten, että suunnitteluratkaisuilla voitaisiin vaikuttaa tien hoitotoimenpiteiden toteuttamiseen ja siten kustannuksiin. Tutkimusmenetelminä käytettiin kirjallisuusselvitystä, haastatteluja (mm. tiemestarit ja hoidon alueurakoitsijat) ja tapaustutkimusta.

Tiesuunnittelun ongelmatilanteita luokiteltiin ja analysoitiin tutkimalla eri tiensuunnitteluvaiheita, kustannusjakoa ja erilaisia tien hoitotoimenpiteitä. Eri puolilla Suomea toimineiden asiantuntijoiden haastatteluissa tuli esiin lähes 40 ongelmakohtaa. Tavallisimmat suunnittelun aiheuttamat tien hoidon ongelmat liittyivät liian pieneen lumitilaan, puutteisiin ja/tai virheisiin reunakivien suunnittelussa sekä liian monimuotoisiin viheralueisiin. Tapaustutkimuksilla pureuduttiin yksityiskohtaisemmin muutamiin ongelmakohtiin ja selvitettiin mistä ongelmat johtuvat ja tutkittiin mitä suunnittelija voisi asialle tehdä. Analyysi sisälsi myös asianomaisten tiesuunnitteluohjeiden tarkastelun.

Tutkimus osoitti, että jos optimaaliset suunnitteluratkaisut ja hoitotoimenpiteet halutaan saavuttaa, on kaikkien toimijoiden kannettava vastuunsa. Ylipäätään tiemestareiden asemaa pitää vahvistaa, alan asiantuntemusta pitää kohentaa ja yhteistyötä konsultin, tilaajan ja hoitourakoitsijan välillä pitää parantaa. Lisäksi elinkaariajattelua pitää lisätä selvittämällä hoitotoimenpiteiden kustannusten suuruusluokka jo suunnittelun alkuvaiheessa. Yksityiskohtaisten hoitotoimenpiteiden kustannusten selvittäminen osoittautui vaikeaksi, koska nämä tiedot ovat tänä päivänä luottamuksellisia ja ainoastaan hoitourakoitsijoiden tiedossa.

Larissa Gustafsson: Vägplaneringslösningars inverkan på utförandet av driftåtgärder
Helsingfors 2008. Vägförvaltningen, Centralförvaltningen. Vägförvaltningens utredningar
34/2008. 109 s. + bilagor 5 s. ISSN 1459-1553, ISBN 978-952-221-035-7, TIEH 3201114-v.

Ämnesord: vägplanering, planeringsprocess, livscykel, drift, kostnad

SAMMANFATTNING

Vägplaneringslösningars inverkan på driftutförandet och -kostnaderna har inte undersökts i större utsträckning. Det kan ändå ofta göras fel i planeringen, samarbetet är dåligt mellan konsult, beställare och driftentreprenör, regelverk tar inte alltid vägunderhållet i beaktande och trafiksäkerhetsåtgärder och driftåtgärder stöder inte alltid varandra. Undersökningens målsättning var att utreda hur optimering av vägens livscykelkostnader kunde göras, så att man genom planeringslösningar kunde inverka på driftåtgärdernas utförande och kostnader. Arbetsmetoder i denna undersökning har varit litteraturgranskning, intervjuer (av främst vägmästare och områdesentreprenörer) samt fallstudier.

Genom granskning av vägplaneringsskedena, kostnadsfördelning och noggrannare genomgång av driftutförandena kunde problemsituationerna kategoriseras och analyseras. Nästan 40 problem togs upp i intervjuerna, som gjordes med experter runt om i Finland. Vanliga planeringsproblem för utförandet av driftåtgärderna gällde för litet snöområde, brister och/eller fel i kantstensplaneringen samt för detaljrika grönområden. I de tre fallstudierna som gjordes i detta arbete, granskades några problem noggrannare och det undersöktes vad de kan bero på och vad projektören kan göra åt saken. Även de styrande planeringsregelverken för nämnda fall granskades.

Undersökningens resultat visade att om optimala planeringslösningar och driftåtgärder skall kunna uppnås, måste alla aktörer i vägbranschen bära sitt ansvar. Överhuvudtaget måste vägmästarnas ställning stärkas, kunskap om branschen ökas och samarbetet mellan beställare, projektör, anläggningsentreprenör och driftentreprenör förbättras. Livscykelperspektivet måste förstärkas, genom att redan i ett tidigare skede utreda projektets driftkostnader och inverkan på dess storleksklass. Att utreda specifika kostnader för driftåtgärderna visade sig vara för svårt, då dylika uppgifter nuförtiden är konfidentiella och finns endast i områdesentreprenörernas kännedom.

Larissa Gustafsson: The impacts of road design solutions on maintenance operation
Helsinki 2008. Finnish Road Administration, Central Administration. Finnra reports 34/2008.
109 pp. + app. 5 pp. ISSN 1459-1553, ISBN 978-952-221-035-7, TIEH 3201114-v.

Keywords: road design, design process, lifecycle, maintenance, costs

SUMMARY

The impact of road design solutions on maintenance operations and costs has almost never been studied in Finland. There may be some design mistakes, poor cooperation between different agencies and specifications that do not take maintenance in consideration. In addition, contradictory design solution considering traffic safety and maintenance solutions are all reasons for costly maintenance. The aim of the study was to find out how to design roads in such a way that the lifecycle costs (LCC) would be optimized in terms of design solutions that would have impact on maintenance operation and costs. The methods that were used in this study were literature study, interviews of Road Superintendents and maintenance contractors and case studies.

Through studying the road design process, the division of the costs and specific going through the maintenance steps the problem situations were categorized and analyzed. Almost 40 design problems turned up through interviews of experts located at different parts in Finland. Common design problems that affected maintenance operations were too small space for snow, poor materials and design for curbs, and green areas with too many details. In the three case studies, identified problems were analyzed more specifically to find reasons behind the problems and to develop solutions. Also design specifications were reviewed to find reasons and solutions for the case problems.

The study showed that in order to obtain optimized design solutions in terms of maintenance operations, all agencies must accept the responsibility of the design process. Overall, the influence of the Road Superintendents on design solutions must be increased, the knowhow must be improved and the cooperation of the actors has to intensify. To improve the LCC perspective in the design, the maintenance costs should be calculated earlier in the design process to evaluate their effect. Due to the confidentiality of maintenance costs today, the specific costs for maintenance operations were not studied.

ESIPUHE

Suunnitteluratkaisujen vaikutuksia tiestön hoitoon ja hoidon kustannuksiin ei ole koskaan laajemmin tutkittu Suomessa. On kuitenkin varsin tärkeää tietää miten teiden suunnittelu tulisi tehdä, jotta tiestön elinkaarikustannukset pysyttäisiin paremmin hallitsemaan.

Tämä tutkimus Tiensuunnitteluratkaisujen vaikutus tien hoitotoimenpiteisiin on tehty osahankkeena monivuotisessa Liikennejärjestelmän taloudellisuus -teemassa, joka toteutetaan vuosina 2008 - 2010. Työn on tehnyt tekniikan ylioppilas, tietekniikan opiskelija Larissa Gustafsson Teknillisessä Korkeakoulussa diplomityönään Pöyry Infra Oy:n kautta Tiehallinnolle. Kirjallisuus selvityksen lisäksi tutkimuksessa haastateltiin 16 alueurakoitsijaa ja tiemestaria ympäri Suomea. Työssä käytiin tarkemmin läpi kolme tapaustutkimusta, joissa tutkittiin eri suunnitteluratkaisujen vaikutusta kuivatusvaihtoehtoihin, kiveyksiin ja kaidetyypin valintaan. Työn lopputuloksena tehtiin suosituksia tilaajan, suunnittelijan, rakentajan ja hoitourakoitsijan toiminnan kehittämiseksi.

Diplomityön ohjausryhmään kuuluivat diplomityöntekijän lisäksi diplomityön valvoja, professori Terhi Pellinen ja tekniikan tohtori Jarkko Valtonen Teknillisen Korkeakoulun tielaboratoriosta sekä ohjaaja Vesa Männistö Tiehallinnon Asiantuntijapalveluista.

Helsingissä lokakuussa 2008

Tiehallinto

Sisältö

1	JOHDANTO	11
1.1	Tausta	11
1.2	Ongelma	11
1.3	Työn tavoite	12
1.4	Rajaus	12
1.5	Menetelmäkuvaus	12
2	TIENSUUNNITTELU- JA KUNNOSSAPITOPROSESSI	14
2.1	Tien elinkaari ja elinkaarikustannukset	14
2.2	Tietekninen suunnittelu	17
2.3	Tiensuunnittelun kulku ja suunnitteluohjeet	20
2.3.1	Tiensuunnittelua ohjaavat tekijät ja suunnitteluohjeiden sisältö	20
2.3.2	Tien suunnittelu ja kaavoitusprosessi	21
2.3.3	Esisuunnitelma (esiselvitysvaihe)	22
2.3.4	Yleissuunnittelu	23
2.3.5	Tiesuunnitelma	25
2.3.6	Rakennussuunnitelma	28
2.4	Hoito	30
2.5	Suunnittelun ja hoidon hankinta	36
2.5.1	Tiehallinnon hankintastrategia	36
2.5.2	Suunnittelun hankinta	37
2.5.3	Hoidon hankinta	39
2.6	Tienpidon kustannusjako	42
2.7	Tutkimus muissa maissa	45
2.7.1	Ruotsi	45
2.7.2	Norja	46
2.7.3	Yhdysvallat	47
2.8	Suunnitteluratkaisujen vaikutus kunnossapitoon – yleiskatsaus	48
3	HAASTATTELUT JA HOITOTOIMENPITEIDEN ONGELMATILANTEIDEN SELVITYKSEN TULOKSET	52
3.1	Yleistä haastatteluista ja haastattelutuloksista	52
3.2	Haastatteluissa esiin tulleet ongelmakohdat	56
3.2.1	Ongelmia yleissuunnitteluvaiheessa	56
3.2.2	Ongelmia tiesuunnitteluvaiheessa	61
3.2.3	Ongelmia rakennussuunnitteluvaiheessa	65
3.3	Haastattelut koskien hoitokustannuksia	69

4	TAPAUSTUTKIMUKSET	71
4.1	Tapauksien sisältö ja tavoitteet	71
4.2	Tapaus 1: Erilaiset kuivatusratkaisut	71
4.2.1	Suunnitteluratkaisujen ongelmatilanteiden kuvaus	71
4.2.2	Suunnittelua ohjaavat ohjeet ja liikenneturvallisuusnäkökulma	72
4.2.3	Suunnittelijan mahdollisuudet vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin	75
4.3	Tapaus 2: Maantie 110 Veikkolassa, Kirkkonummi	77
4.3.1	Kohteen ja ongelmatilanteiden kuvaus	77
4.3.2	Maastokäynti ja ongelmien kartoitus	78
4.3.3	Rakennussuunnitelman tarkastelu	81
4.3.4	Parantamishdotukset suunnitelmalle ja alueelle	84
4.4	Tapaus 3: Kaiteen valinta	87
4.4.1	Suunnitelmaratkaisun ongelmatilanteen kuvaus	87
4.4.2	Suunnitteluohjeet ja liikenneturvallisuusnäkökulma	87
4.4.3	Suunnittelijan vaikuttamismahdollisuudet suunnitteluun	88
5	TULOSTEN ANALYSOINTI JA KESKUSTELU	90
5.1	Yleistä	90
5.2	Ongelmien jako luokkiin	91
5.3	Ongelmatilanteiden analysointi	93
5.4	Ongelmien kustannusanalyysi	95
5.5	Keskustelu	96
6	YHTEENVETO, LOPPUSANAT JA SUOSITUKSET	100
7	LÄHDELUETTELO	103
8	LIITTEET	109

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Tien suunnitteluelinkaari alkaa esisuunnittelusta ja jatkuu yleissuunnittelulla, tiesuunnittelulla ja rakennussuunnittelulla ennen kuin se rakennetaan. Suunnitteluprosessi on pitkä, ja siihen kuuluu monta osaprosessia, selvityksiä ja muiden toimijoiden mielipiteiden kuulemista samalla kun kustannukset on pidettävä alhaisina ja aikataulu on kireä.

Kun tie on rakennettu, se on pidettävä kunnossa, jotta sen elinkaari pysyisi pitkänä, tien kunto pysyisi hyvänä ja päivittäinen liikennöitävyys taattaisiin. Tien hoito ja ylläpito on pitkä prosessi, jota tehdään tien koko eliniän ajan. Hoitoon ja ylläpitoon kuuluvat talvihoito, liikenneympäristön hoito, lauttaliikenteen hoito, sorateiden hoito ja ylläpito, päällystettyjen teiden hoito ja ylläpito ja siltojen kunnossapito. Tiehallinto jakaa kunnossapitokohteensa seuraavasti: päällystetyt tiet (n. 50 000 ajoratakilometriä), soratiet (n. 28 000 km), sillat (n. 140 00 kpl), rakenteet ja laitteet (satojatuhansia) ja kevyenliikenteenväylät (n. 5 000 km). (Kunnossapito 2007)

Tämä tutkimus on osa Tiehallinnon nelivuotista Liikennejärjestelmän taloudellisuus- teemaa. Tutkimuksen painopiste oli elinkaariajattelussa. Elinkaariajattelun kannalta ei ole Suomessa tehty tarkempia tutkimuksia siitä, miten tiensuunnitteluratkaisut vaikuttavat tiestön hoitotoimenpiteisiin ja niiden kustannuksiin. Tiehallinnolle tulee ajoittain tietoa hankalista hoitokohteista, mutta mitään tietoa, kuinka yleisiä nämä ovat tai johtavatko nämä korkeampiin hoitokustannuksiin, ei ole. (Jukka Karjalainen, Tiehallinto ja Jarmo Puharinen, Tiehallinto, haastattelu 2.4.2008)

1.2 Ongelma

Tie suunnitellaan, rakennetaan ja kunnossapidetään eri vaiheissa, jossa suunnittelu tehdään ensin ja kunnossapito viimeisenä. Yhteistyötä eri toimijoiden välillä ei tehdä kovinkaan paljon ja siksi erilaiset ongelmatilanteet syntyvät kun tie on valmiiksi suunniteltu ja rakennettu, mutta tien suunnitteluratkaisut eivät ole hoitotoimenpiteiden kannalta optimaaliset. Tuntuu siltä, että elinkaariajattelu puuttuu koko prosessista. (Karjalainen ja Puharinen, 2.4.2008)

Sopimattomia tai huonoja tiensuunnitteluratkaisuja tehdään koko tien suunnitteluprosessissa. Tällaisia ongelmia voivat olla esim. tilanpuute, huono poikkileikkaustyyppi, liian kapea tie, huono reunakiviratkaisu tai väärä kairontyyppi. Jos jo aikaisemmassa vaiheessa kuunneltaisiin tiemestareita tai kunnossapitourakoitsijoita, tällaisilta ongelmilta välttyttäisiin. Löytyy kuitenkin myös sellaisia suunnitteluratkaisuja, jotka ovat jostain hyvästä syystä suunniteltu ja rakennettu jollain hankalammalla tavalla, ja näistä kohdista urakoitsijat eivät aina tiedä. (Karjalainen ja Puharinen, 2.4.2008)

On myös epäselvää, kuinka paljon ohjeet ottavat huomioon kunnossapitoprosessissa eteen tulevia ongelmia. Suunnittelijan on tehtävä ratkaisunsa ohjeiden ja hankkeen toiminnallisten vaatimuksien mukaisesti, mutta silti syntyy kunnossapitourakoitsijoiden mukaan huonoja ratkaisuja. (Karjalainen ja Puharinen, 2.4.2008)

Toinen suuri ongelma on liikenneturvallisuustoimenpiteet. Koska turvalliset tiet ovat tärkeää osaa Tiehallinnon tienpitostrategiaa, on aina tehtävä turvallisia ratkaisuja. Voi kuitenkin syntyä ongelmia tämän kanssa, koska turvallisuustoimenpiteet ja hyvät kunnossapitoratkaisut eivät aina kulje käsi kädessä. Esimerkkinä tästä on nopeutta alentavat kapeat tiet, jotka ovat kunnossapitokalustolle liian kapeat, reunatuelliset saarekkeet ja korotetut suojatiet, jotka kaikki ovat vaikeita hoitokohtia. Tällaiset ratkaisut ovat tavallisempia taajamaympäristössä, mutta niitä löytyy myös Tiehallinnon vastuulla olevasta tieverkosta. (Karjalainen ja Puharinen, 2.4.2008)

1.3 Työn tavoite

Tarkoituksena tässä diplomityössä oli selvittää kuinka tien olisi suunniteltava, jotta elinkaarikustannukset otettaisiin huomioon ja voitaisiin hallita paremmin. Tavoitteena oli myös selvittää, löytyykö suunnitteluratkaisuja, jotka vaikuttavat hoitotoimenpiteisiin ja -kustannuksiin. Tämä tehtiin kartoittamalla millaisia tieratkaisuja pidetään hoidon kannalta hankalina ja ongelmallisina. Tavoitteena oli listata nämä ongelmakohdat ja lisäksi selvittää, missä tien suunnitteluvaiheessa nämä ratkaisut tehdään, millä tavalla ne häiritsevät hoitoprosessia ja -kustannuksia ja missä määrin niitä esiintyy. Tavoitteena oli myös ottaa esiin muutama tapaus, joissa tämänkaltaiset ongelmat esiintyvät, tutkia tarkemmin näiden suunnitteluratkaisujen ohjeet, kuvata tilannetta ja hoitoproblematiikkaa tarkemmin ja tutkia millaisia mahdollisuuksia suunnittelijalla on ratkaista ongelma tai vaikuttaa sen vaihtoehtoihin ratkaisuihin.

1.4 Rajaus

Työn lähtökohtana oli Tiehallinnon tiensuunnittelu- ja hoitoprosessia ja niihin liittyvät ohjeet, joten tutkimus kohdistuu ainoastaan Tiehallinnon suunnitteluratkaisuihin ja maantieverkkoon. Koko ylläpito-sektori on jätetty pois tästä tutkimuksesta, koska ylläpito-ongelmien luonne on varsin erilainen verrattuna hoitoon.

Kirjallisuustutkimuksessa on käsitelty Pohjoismaissa (poisluettuna Islanti ja Tanska) tehtyjä vastaavanlaisia tapauksia ja tutkimuksia noin 20 vuotta taaksepäin. Sääolosuhteet, ohjeet ja hankintamenettelyt ovat näissä maissa verrattavissa Suomen vastaaviin. Myös muita raportteja, jotka suoraan kuulumat aiheeseen, on tutkittu.

1.5 Menetelmäkuvaus

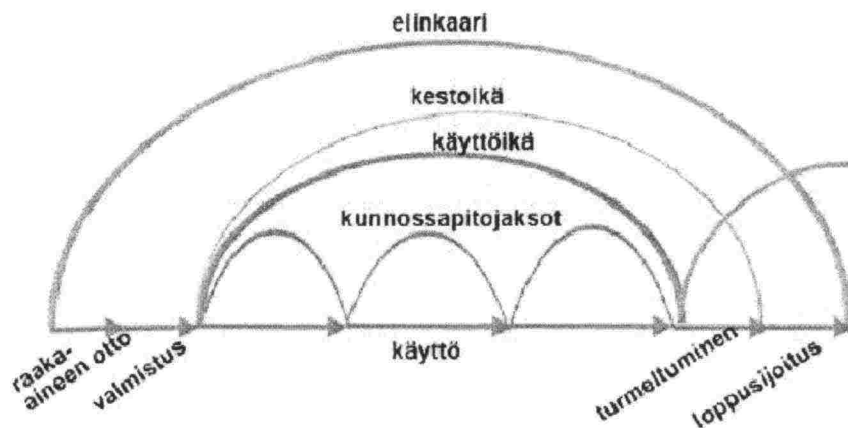
Tämänkaltaisen tutkimuksen suorittamiseksi tarvittiin osin asiantuntijoiden tietämystä, osin ongelmantilanteista käytännön kokemusta omaavia henkilöitä. Tutkimuksen ollessa erittäin omanlaatuinen ja koska materiaalia aiheesta ei paljoa ollut, suoritettiin tutkimus kirjallisuustutkimuksella, asiantuntijahaastatteluluilla sekä tapaustutkimuksilla. Tarvittaessa tehtiin pari- tai ryhmähaastatteluja. Tällä tavalla saatiin riittävä kuvaus ongelmista ja laadullista omiin kokemuksiin perustuvaa uskottavaa materiaalia. Lisäksi haastatteluissa voitiin painottaa tärkeitä puheenaiheita ja asioita.

Haastatellut olivat osin suunnittelu- tai kunnossapitoasiantuntijoita Tiehallinnosta, osin alueurakoitsijoita, joilla kaikilla oli tähän työhön riittävää tietoa. Haastattelut tehtiin henkilökohtaisesti, puhelimitse ja sähköpostitse. Muutama haastattelu äänitettiin, jotta kaikki tärkeä tieto saatiin talteen.

2 TIENSUUNNITTELU- JA KUNNOSSAPITOPROSESSI

2.1 Tien elinkaari ja elinkaarikustannukset

Tien suunnitteluelinkaari alkaa esisuunnittelusta ja jatkuu tarvittaessa yleissuunnittelulla, tiensuunnitelmalla ja rakennussuunnitelmalla, joka useimmiten tehdään vasta silloin kun hankeen rahoitus on varmistettu. Tien materiaalin elinkaari (kuva 1) alkaa rakennusvaiheessa raaka-aineen otolla ja valmistuksella. Tien valmistuttua sitä on hoidettava ja ylläpidettävä monta vuotta. Tien rakenteellisen kunnon loputtua materiaali palaa luontoon ja elinkaari on suljettu. Eri tieosien elinikä vaihtelee suuresti: päällysteen elinikä on muutama vuosi kun taas rakenteen elinikä voi olla jopa 100 vuotta. Tien toiminnallinen elinikä on useimmiten lyhyempi kuin rakenteellinen elinikä. Tien elinkaaren aikana syntyy erilaisia kustannuksia eri vaiheissa. Tien elinkaarikustannukset jaetaan kolmeen melkein yhtä suureen kokonaisuuteen: investointiin, kunnossapitoon ja rahoitukseen. Rahoituksella tarkoitetaan sidottuja pääomakustannuksia. Keskimäärin tien hoito- ja ylläpitokustannukset ovat 10 - 30% käyttöajan kustannuksista. (Jokela 2002, Johansson 2005).



Kuva 1. Tien elinkaarikustannukset (Lähde: Johansson 2005)

Vaikka tiensuunnitteluratkaisujen vaikutusta hoitotoimenpiteisiin ei ole tutkittu Suomessa laajemmin, on tietöimialan ja sen tuotteiden elinkaarikustannukset ajankohtainen tutkimusaihe Suomessa. Nyt tutkitaan paljon materiaaleja, menetelmiä ja vaikutusten arviointia. Nämä ovat tärkeitä osia tien elinkaarta.

Teknologiaohjelma Infra 2001-2005 toteutettiin Tekesin rahoituksella. Ideana oli kehittää infrarakentamiseen ja kunnossapitoon liittyviä menetelmiä, palveluja, tuotteita ja tekniikkaa. Yli 110 hanketta toteutettiin. Erityisesti neljää osa-aluetta painotettiin: hankintamenetelmät, innovaatiot ja innovatiiviset tuotteet, data- ja viestintätekniikan sovellukset sekä elinkaaritekniikka. Kaikissa osa-alueissa elinkaariajattelu on vahvasti mukana. Hankinta-osa-alueessa kokeiltiin elinkaarimalleja, tienpitotuotteiden elinkaaritutkimuksia tehtiin toiminnallisten vaatimusten ja laatuvaatimusten kannalta, Infra-RYL'iä kehitettiin ja elinkaaritekniikan avulla testattiin eri tuotteiden elinikää ja tuotevaatimuksia. Myös elinkaarilaskelmia kehitettiin. (Infra - Rakentamisen ja palvelut 2001-2005 a)

VTT on kehittänyt infrarakenteiden elinikäsuunnittelutyökalun (INFRA-SERVICELIFE), jolla voidaan tehdä elinkaaren kustannusanalyysi. Ohjelma optimoi kustannukset kun kulutusennuste on tehty. Elinkaarikustannukset lasketaan elinikäkustannusten ja turmeltumiskustannusten avulla. Työkalu elinkaarikustannusten laskemiseen on vielä kehitysvaiheessa. Myös tietuotteiden ympäristökuormituksia ja vaikutuksia ympäristötekijöihin on tutkittu. (Infra – Rakentaminen ja palvelut 2001-2005 b)

Yksi tärkeimmistä hankkeista Infra 2001-2005 ohjelmassa oli Tiehallinnon käynnistämä ja VTT:n toteuttama hanke *Elinkaaritarkasteluja tienpitohankinnoissa*. Hankkeen tavoitteena oli luoda edellytyksiä elinkaariajatteluun jo hankintavaiheessa. Tavoitteena oli myös tunnistaa muita lisätutkimusta tarvitsevia teemoja. Esitutkimusta *Infra-alan elinkaaritutkimukset* käytettiin lähtötietona. Hankkeessa käynnistettiin kaksi pilottihanketta, jotka hankittiin ST-urakkoina. Painopiste oli päälysteiden ja pohjavahvistusten elinkaarikustannuksissa. Uusia laatukäsitteitä oli toisessa tapauksessa elinkaarilaatu, rakentamisen ympäristövaikutukset ja liikenteen haittavaikutukset ja toisessa laajempi elinkaarianalyysi, jossa pitkäjänteisemmät tasalaatuiset ratkaisut priorisoitiin. Tutkimusten tulokset osoittivat, että tänä päivänä joidenkin osien elinkaarikustannukset voidaan laskea aika tarkasti. Suurin ongelma oli hyvien ja luotettavien lähtötietojen puute. Elinkaaritutkimuksia on kuitenkin tehtävä kaikissa tiensuunnitteluvaiheissa, eikä ainoastaan rakennusvaiheessa. (Korkiala-Tanttu et.al 2005)

Infra 2001-2005 jälkeen käynnistettiin kehittämisohjelma Infra 2010. Yksi tavoitteista oli tukea uuden teknologian käyttöönottoa infra-alalla. Osa-alueita olivat tuotemalli, datakäsittely ja koneautomaatio, toimivuusmallit ja hankintaprosessit, ekotehokkuus ja elinkaaritieto sekä tieto- ja innovaatiotoiminta. Yksi Infra 2010 kuuluneesta ohjelmasta oli yhteinen hoito- ja ylläpitourakka Kuusamossa vuosina 2004-2009. Kyseessä oli pilottihanke, jossa infraprosessi testataan kokonaisuutena. (Infra 2010)

Vuosina 2002-2005 Tiehallinto toteutti ohjelman nimeltään Vaikutusten hallinta, ns. VAHA-projekti. Tähän työhön liittyviä hankkeita olivat mm. *Tienpidon teknisten ratkaisujen vaikutusarviointi*, *Tienpitotuotteiden vaikutus toisiinsa* ja *Hoidon ja ylläpidon vaikutukset*. Arvioitavat vaikutukset olivat usein yhteiskunnallisia vaikutuksia, kuten ympäristövaikutukset, vaikutukset liikennekustannuksiin, tienkäyttäjiin tai onnettomuuskustannuksiin. (Tienpidon vaikutusten hallinta, VAHA 2008)

Hankkeessa *Tienpidon teknisten vaikutusten vaikutusarviointi* (Leskinen, Puurunen ja Nykänen 2004) käytiin läpi teknisten ratkaisujen kuvauksen lisäksi teknisiä ratkaisuja erilaisissa suunnitteluvaiheissa. Myös erilaiset vaikutusarviointiohjelmat ja muutama esimerkki käytiin läpi.

Raportissa käytiin läpi teknisiä ratkaisuja mikrotasolla, jotka suoranaisesti vaikuttavat tienkäyttäjiin, yhteiskuntaan tai ympäristöön. On olemassa lukuisia vaikutusten arviointi-ohjelmia ohjelmatasolla tai toimenpidetasolla kuten IVAR (vaikutusarviointiohjelma) tai TARVA (liikenneturvallisuuustyökalu) tai hyöty-kustannussuhdetta laskevia ohjelmia. On kuitenkin suuri tarve voida määrittää vaikutukset tarkemmalla tasolla eli teknisten ratkaisujen tasolla. Vaikutuksia on siis tähän menneessä tarkasteltu vain toimenpidetasolla. (Leskinen, Puurunen ja Nykänen 2004)

Raportti käsitteli myös millaisia teknisiä ratkaisuja tehdään esisuunnitteluvaiheesta rakennussuunnitelmavaiheeseen. Myös hoidossa ja ylläpidossa tehdään menetelmävalintoja, jotka vaikuttavat teknisten ratkaisujen vaikutuksiin. Koska hoito- ja ylläpitokustannukset ovat suurin kokonaisuus koko tienpito-tuotteiden rahoituksesta, pitäisi panostaa enemmän hoito- ja ylläpitotoimenpiteiden suunnitteluun. (Leskinen, Puurunen ja Nykänen 2004)

Tärkeä seikka raportissa oli, miten mikro- ja makrotason vaikutukset pitäisi laajemmin ottaa huomioon ohjeiden laatimisessa ja hankesuunnittelussa. Tänä päivänä vaikutuksista voidaan lukea ainoastaan tutkimusraporteista, joita suunnittelijat harvoin lukevat. (Leskinen, Puurunen ja Nykänen 2004)

VAHA-projektissa *Tienpitotuotteiden vaikutukset toisiinsa* (Männistö, Kähkönen ja Hösch 2003) tutkittiin, kuinka erilaiset tienpitotuotteet kokonaisuuksina vaikuttivat toisiin tienpitotuotteisiin. Kaikki tienpitotuotteet olivat tarkastelussa mukana pois lukien suunnittelu, maanhankinta ja lauttaliikenne. Tärkeimmät yhteydet olivat talvihoidon vaikutukset muihin hoitotoimenpiteisiin, ylläpitoon ja korvausinvestointiin sekä hoidon, ylläpidon, korvausinvestointien ja liikenneohjauksen vaikutukset talvihoitoon ja investointeihin.

Hankkeessa *Hoidon ja ylläpidon vaikutukset* (Murto, Kalliokoski ja Litmanen 2005) tutkittiin millaisia vaikutustietoja on saatavilla ja millaisia tarvittaisiin. Erityisesti esillä olivat vaikutukset yhteiskunnallisiin tekijöihin kuten liikenneturvallisuuteen, kustannuksiin ja ympäristötekijöihin. Itse vaikutusmenetelmät ovat puutteellisia ja se vaikeuttaa seurausten ja vaikutusten arviointia.

Väyläomaisuuden hallinta oli Tiehallinnon nelivuotinen (2003-2006) tutkimusohjelma, jossa painopiste oli ylläpidossa ja tiedonkeruussa. Hankkeessa *Rakenteiden ja laitteiden hallinta* inventoitiin nämä tuotteet. Sen ideana oli laatia oma rekisteri rakenteille ja laitteille ja kerätä tietoja niiden kunnosta (kunto, rakenneviat, vauriot). Rekisteriä hyödynnetään sitten alueurakoiden tarjousvaiheessa. Myös monien muiden VOH-hankkeiden tulokset voidaan hyödyntää alueurakoiden tarjousvaiheessa. (Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelma – VOH 2007)

Tällä hetkellä Tiehallinto on käynnistänyt teeman Liikennejärjestelmän taloudellisuus, TaTe, johon myös tämä tutkimus kuuluu. Ohjelma toteutetaan vuosina 2008-2010 ja on jaettu neljään osa-alueeseen: tienpidon ja liikenteen taloudelliset analyysit, liikenteen hinnoittelu, tienpitokustannusten hallinta ja tienpidon hankinta. Koko hankkeen tavoitteena on tienpitotuotteiden parempi hallinta ja tienpidon tuottavuuden parantaminen. (Liikennejärjestelmän taloudellisuus 2008)

Suomessa on myös tutkittu erilaisia hankintamenetelmiä ja strategioita koskien elinkaaritekniikkaa. Jokela 2002 teki *Elinkaarimalli* -selvityksen osana Tiehallinnon hankintastrategiaa. Elinkaarimalli kuvattiin erittäin yksityiskohtaisesti myös sen sisällön ja soveltamisen osalta. Myös tutkimus, miten elinkaarilaskentoja käytetään ST-urakan (suunnittele-toteuta) arvovähennysten määrittämiseen, on tehty. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka suuria tilaajalle syntyvät kustannukset ovat, jos ST-urakan laatu jäisi raja-arvon alapuolelle. Työssä tarkasteltiin erilaisia laatuparametreja sekä miten tavalliset rakenteet, kuten tien leveys, liikennemäärä, laatu ja nopeus vaikuttavat kunnossapidon tarpeeseen. (Tiehallinto 2007a)

2.2 Tietekninen suunnittelu

Tien pääelementteihin kuuluvat ajorata, piennar ja luiskat, ja nämä kaikki vaikuttavat tien ulkonäköön ja toimivuuteen eri tavalla. Tärkeitä elementtejä ovat vaaka- ja pystygeometria, pituuskaltevuus, sivukaltevuus ja viettokaltevuus. Vaakageometria koostuu suorista, kaarteista ja klotoideista. Elementtejä pystygeometriassa ovat suora ja ympyräkaari. Tärkeintä geometrisessä suunnittelussa on, että taataan riittävät näkymät, tehdään turvalliset tieratkaisut ja varmistetaan hyvä ajodynamiikka. Myös tien sovittaminen maastoon on tärkeä suunnitteluosa, jossa suuria säästöjä voidaan saavuttaa oikeilla ratkaisuilla. Tien maastoon sovittamisen pitää myös ohjata kuljettajaa optisesti oikeaan suuntaan. Tien kokonaisulkonäkö määrittyy pitkälti tässä vaiheessa. (Hartikainen 2002, Tie- ja vesirakennuslaitos 1979)

Tien poikkileikkaus mitoitetaan mitoitusajoneuvojen avulla. Ajoneuvon suurin sallittu korkeus on 4,2 m ja leveys 2,6 m. Ajoneuvon pituus vaihtelee henkilöauton maksimipituudesta 12,0 m:stä moduulirekan maksimipituuteen 25,25 m. Jotta ajoneuvo voisi liikkua turvallisesti tietyllä nopeudella, tarvitaan riittävästi sivutilaa poikkileikkauksessa. Kuinka paljon tilaa tarvitaan, riippuu nopeusrajoituksesta, ajoneuvon leveydestä ja ajoradan leveydestä. (Hartikainen 2002)

Tieympäristö ei koostu ainoastaan ajoradasta, vaan myös muista osaelementeistä. Liittymät, rampit, ohituskaistat ja linja-autopysäkit ovat tiehen kuuluvia muita geometrisiä elementtejä. Näille elementeille on omat yksityiskohtaiset suunnitteluohjeensa. Näiden elementtien suunnittelussa tärkeintä on niiden toimivuuden takaaminen ja turvalliset ratkaisut. (Tiehallinto 2001a, Tiehallinto 2003a, Tiehallinto 2003b)

Tie ei toimisi optimaalisesti ilman erilaisia ympäristöratkaisuja ja muita rakenteita. Tien kuivatusratkaisut pitää toimia, ja viihtyvyyden takia myös viheralueet, tiealue ja suoja-alue. Myös erilaisia oheislaitteita tarvitaan tien toimivuuden takaamiseksi. Näistä tärkeimpiä ovat esim. liikennemerkit ja liikennevalot, kaiteet, reunakivet ja hidasteet. (Tiehallinto 2003a)

Taulukossa 1 on kuvattuna mitkä asiat osin ohjaavat, osin ovat tärkeitä yllämainittujen elementtien suunnittelussa ja käytössä.

Taulukko 1. Tie-elementit ja niiden mini- ja maksimiarvoihin ja suunnittelulähtökoh-
taan vaikuttavat tekijät

Tie-elementti	Osaelementti		Minimi- ja maksimiarvoihin vaikuttavat tekijät
1. Pää-elementit	Poikkileikkaus		- lasketaan/valitaan mitoitusajoneuvojen, nopeusrajoituksen, liikennekapasiteetin ja liikenneturvallisuustekijöiden avulla
	Vaakageometria	suora	- ei ajodynaamisia ongelmia. Nopeudet voivat silti kasvaa liian korkeiksi ja nukahtaminen rattiin yleistyy.
		kaarre	- keskipakovoima vaikuttaa kaarresäteen ja ajoneuvon nopeuteen - myös sivukitka, mitoitusnopeus ja sivukaltevuus vaikuttavat säteen minimiarvoon
		klotoidi	- klotoidin parametri A riippuu pituudesta ja kaarteiden säteestä tietyssä pisteessä - parametrin arvo pitää olla $R/3$ ja R välillä
	Pystygeometria	suora	- ajodynaaminen - minimikaltevuus 0,4-0,5% johtuen kuivatustoimivuudesta - maksimikaltevuus 12% (tietyypistä riippuen) liikenteen sujuvuuden turvaamiseksi
		ympyräkaari	- määritellään ajodynamiikan, ulkonäköseikkojen ja näkemien avulla
	Sivukaltevuus		- käytetään tiekuivatuksen takaamiseksi. Mitä karkeampi päällystemateriaali, sitä suurempi minimikaltevuus - kaarteissa ajodynamiikka vaikuttaa sivukaltevuuteen, jossa säde ja mitoitusnopeus ovat tärkeitä tekijöitä - myös maksimikaltevuus on annettu, jotta liukkaalla säällä kevyitä ajoneuvoja ei liukuisi tieltä pois
Tien sovittaminen maastoon		- määritetään teknistaloudellisista, maankäyttö- ja ympäristöolosuhteista	

Taulukko 1. Tie-elementit ja niiden mini- ja maksimiarvoihin ja suunnittelulähtökohtaan vaikuttavat tekijät (jatkuu).

2. Muut geometriset elementit	<i>Liittymät</i>	<ul style="list-style-type: none"> - suunnitellaan liikennekapasiteetin ja liikenneturvallisuuden avulla - käytetään uusimmat tiedot mitoitussajoneuvoista, -nopeuksista ja -liikenteestä
	<i>Rampit</i>	<ul style="list-style-type: none"> - käytetään eritasoliittymissä - eri tyypit valitaan liikennemäärän ja ympäristötekijöiden perusteella - niiden optimaalisen toimivuuden takaamiseksi pitää rampit sulauttaa ympäröivään ympäristöön
	<i>Ohituskaistat</i>	<ul style="list-style-type: none"> - tarve määritellään liikennemäärän, raskaan liikenteen osuuden, tien muotoilun (näkemät, kaltevuudet, kaarevuudet) ja liikenneturvallisuuden perusteella
	<i>Linja-autopysäkit</i>	<ul style="list-style-type: none"> - käyttäjien tarve ja turvallisuus on keskeisintä - suunnitellaan viihtyvyyden, toimivuuden ja kunnossapidettävyyden parantamiseksi - mitoitetaan liikennemäärän perusteella
3. Tieympäristö	<i>Kuivatus</i>	<ul style="list-style-type: none"> - tarkoituksena on poistaa pintavedet tieltä ja siten kohentaa turvallisuutta - turvallinen ratkaisu saadaan myös ojien muotoilun avulla
	<i>Viheralueet</i>	<ul style="list-style-type: none"> - hoitoluokka määräytyy ympäröivistä tekijöistä ja käytössä olevasta hoitobudjetista - kasvillisuuden on sovittava suunnittelualueen luonteeseen
	<i>Tie-, liikenne ja suoja-alue</i>	<ul style="list-style-type: none"> - tiealue on se alue, jonka tieviranomaiset lunastavat maanomistajilta. Se määrittyy noin 3 m tien uloimmasta rakenteesta tai osasta - liikennealue määräytyy kaavoitusvaiheessa - suoja-alue on 20 m:n etäisyydellä lähimmäisestä ajoradasta, tai erikoistapauksissa 50 m tien mittalinjasta molempiin suuntiin
4. Oheislaitteet	<i>Varusteita ja laitteita, jotka ovat välttämättömiä tien toimivuuden kannalta, esim. reunakivi, liikennemerkki, valaistus</i>	Erilaiset turvallisuusohjeet ja tarveselvitykset ohjaavat näiden käyttöä

2.3 Tiesuunnittelun kulku ja suunnitteluohjeet

2.3.1 Tiesuunnittelua ohjaavat tekijät ja suunnitteluohjeiden sisältö

Monet lait ohjaavat tiesuunnitteluprosessia. Tärkeimpiin kuuluu maantielaki, jossa on kuvattu tärkeimmät suunnitteluun liittyvät seikat. Lain tarkoituksena on §1 23.6.2005/503 mukaan:

"ylläpitää ja kehittää liikumis- ja kuljetustarpeiden vaatimia toimivia, turvallisia ja kestävästä kehitystä edistäviä maantieyhteyksiä osana liikennejärjestelmää sekä turvata osallistumismahdollisuudet tieratkaisuja koskevaan suunnitteluun toteuttamalla ja edistämällä hyvää hallintoa ja oikeusturvaa maanteitä koskevissa asioissa."

Maantienlaki painottaa siis toimivaa liikenneturvallista tieverkkoa. Myös yleisötilaisuuksien tärkeys ja yhteiskunnallinen osallistuminen otetaan esiin. Tieverkon kestävä kehitys on ehdotonta.

Maantielaki ja tie- ja liikennesektorin tavoitteet, eli turvallinen liikenneympäristö, joka suosii taloudellista ja ympäristöystävällistä liikennejärjestelmää, ohjaavat suunnitteluohjeiden laatimista. Sosiaalinen tasa-arvo on turvattava tarjoamalla kaikille liikennemuodoille hyvät liikkumismahdollisuudet. Liikku-
misympäristö on oltava turvallinen ja mukava ja tämä on otettava huomioon kaikissa suunnittelussa. Erityisesti on panostettava kevyenliikenteenväyliin, joka ohjaa ympäristöystävällisiin liikkumismuotoihin, jossa yksilön terveys-
vaikutukset paranevat ja saavutetaan suuret yhteiskuntataloudelliset vaikutukset. Ohjeen *Kevyen liikenteen suunnittelun* mukaan pitäisi panostaa enemmän paitsi rakentamiskustannuksiin myös väylien kunnossapitoon sekä vanhempien väylien rakenteellisen kunnon parantamiseen. Ratkaisut on aina oltava turvalliset. (Tielaitos 1998)

Useimmat suunnitteluohjeet painottavat ympäröiviä ympäristö- ja maastote-
kijöitä ja niiden suurta roolia itse suunnittelussa. Ohjeet pitää soveltaa niin hyvin kun voi, ylittämättä tai alittamatta annettuja raja-arvoja. Myös lähistöllä
olevat rakennukset, suuret korkeuserot, nykyinen maankäyttö ja suojakohteet vaikuttavat suunnitteluprosessiin ja nämä on huomioitava eritavoin. On harvinaista, että jokin suunnitteluratkaisu on ohjeissa täysin määritetty, koska tarvitaan aina liikkumistilaa ratkaisujen teossa yllämainittujen syiden
vuoksi. Tärkeä on myös, ettei ratkaisuja lukita, vaan että niiden toiminnallisuus taataan. (Tiehallinto 2001a)

Kaikissa liittymäohjeissa on huomioitu uusimmat kalustotyytit ja mitat. Taso-
liittymien suunnittelussa toiminnallisuus, liikennekapasiteetti ja liikenneturval-
isuus ovat keskeisiä tekijöitä. (Tiehallinto 2001a)

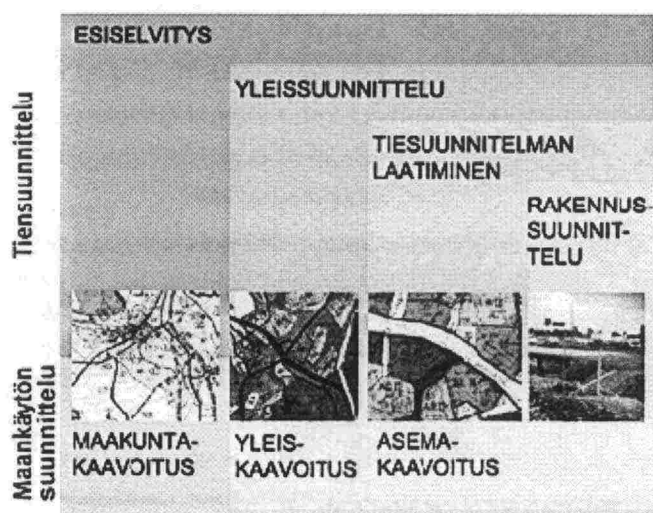
Hyvä yhteistyö kunnan ja tieviranomaisten välillä on ehdotonta. Tämä kos-
kee niin kevyenliikenteenväyliä, joiden on oltava jatkuvia, helposti käytettä-
vissä ja loogisesti suunniteltuja ja rakennettuja kuin myös tierakennuskohteita,
hoitoa ja ylläpitoa. (Tielaitos 1998)

Kun tie suunnitellaan, ovat rakentamiskustannukset tärkeä tekijä. Itse suunnittelukustannukset ovat usein vain murto-osa koko hankkeen kustannuksista, mutta suunnitteluvaiheessa määritellään sekä rakennus- että kunnossapitokustannukset. Varhaisissa suunnitteluvaiheissa rakentamiskustannuksien rooli ei ole yhtä tärkeä kuin myöhemmässä vaiheessa, koska ratkaisut eivät ole määritelty vielä siinä vaiheessa. Suunnittelun ensimmäisissä vaiheissa tehdään kuitenkin kustannusarvioita ja tarkastellaan hankkeen hyötykustannussuhdetta ja ne ovat sikäli tärkeitä vaiheita koko projektille. Mitä yksityiskohtaisempia suunnitelmat ovat, sitä tärkeämpiä ovat kustannukset. Erityisesti rakennussuunnitelmassa mietitään projektille edullisia ratkaisuja ja toteutuskustannuksia. Lähteekö projekti käyntiin vai ei, riippuu eduskunnan lähivuosien rahoitussuunnitelmasta ja Tiehallinnon priorisointilistasta.

Tien suunnitteluvaiheessa, erityisesti alkuvaiheissa tieratkaisuja ei lukita kiinni. Esimerkiksi eritasoliittymä voi olla sinällään päätetty, mutta on lukuisia eri vaihtoehtoja kuinka se toteutetaan. Vasta rakennussuunnitteluvaiheessa liittymän ratkaisut ja geometria valitaan. Tiehankkeiden ohjausryhmässä mukana istuvat suunnitteluvastaavat Tiehallinnosta hyväksyvät konsultin tekemät ratkaisuehdotukset. Tiemestari tai ylläpitoasiantuntija ei ole aina mukana. Koko suunnitteluprosessin dialogi käy pitkälti näitten tahojen välillä.

2.3.2 Tien suunnittelu ja kaavoitusprosessi

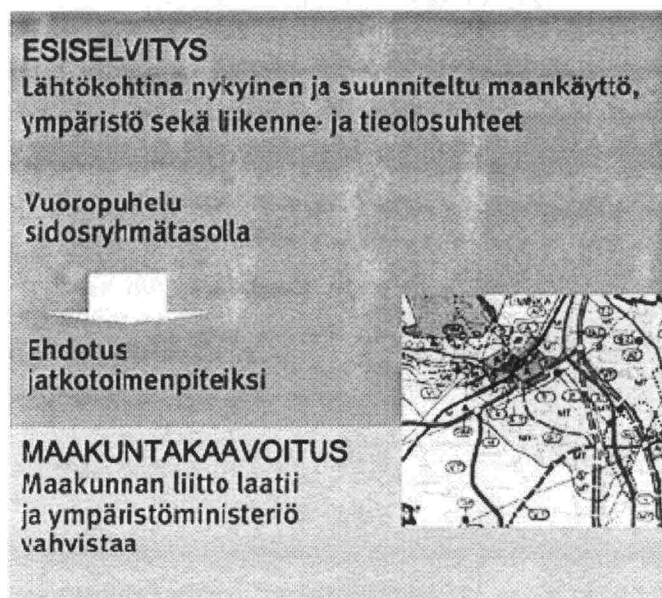
Kunnan maankäyttösuunnitelma ohjaa tien suunnittelua ja sijaintia aika pitkälti. Tietä ei saa suunnitella kaavanvastaisesti. Tiesuunnittelu alkaa esisuunnitelmasta, jossa tehdään tarveselvitys. Esi-suunnitelman on käytävä käsi kädessä alueen maakuntakaavoituksen kanssa. Kun esisuunnitelma on tehty, jatketaan yleissuunnitelmalla. Yleissuunnitelman yksityiskohtien taso vastaa kaavoituksessa yleiskaavoitusta. Tämän jälkeen laaditaan tie- ja rakennussuunnitelma, joiden taso vastaa asemakaavan tasoa. Kun asemakaavan liikenteenalueen raja määritetään, on tie suunniteltava sen sisälle. Kuvassa 2 nähdään tiesuunnittelun ja kaavoituksen yhteistä kulkua. (Planering av vägprojekt 2006, Tiehallinto 2003d)



Kuva 2. Tiesuunnittelun kulku suhteessa kaavoitukseen (Lähde: www.tiehallinto.fi)

2.3.3 Esisuunnitelma (esiselvitysvaihe)

Esisuunnitelmassa tarkastellaan tienpitosuunnittelua ja liikennejärjestelmää ja tässä vaiheessa tehdään selvityksiä, pitäisikö suunnittelu ylipäättään käynnistää ja missä puitteissa. Esisuunnitelman sisältö voi olla yksinkertainen tie, eri tievaihtoehtoja tai erilaisia tiejärjestelyjä. Esisuunnitelman tuloksena on erilaisia tutkimuksia ja raportteja, kuten tarveselvitys, toimenpideselvitys, tilavaraus tai kehitysselvitys. Myös likimääräinen aikataulu projektille päätetään tässä vaiheessa. (Esiselvitysvaihe 2005, Tiehallinto 2003d)



Kuva 3. Esiselvityksen kulku (Lähde: www.tiehallinto.fi)

Esisuunnitelman lähtökohtana on nykyinen ja suunniteltu maankäyttö, ympäristö- ja tieolosuhteet sekä näiden ennusteet (kuva 3). Selvityksen painopisteitä ovat ongelma-analyysi ja tavoitteen saavuttaminen, ratkaisumallien selvittäminen ja alustavat vaikutusarvioinnit. (Esiselvitysvaihe 2005)

Vuoropuhelu sidosryhmien välillä on tässä vaiheessa tärkeä. Keskustelu käydään kunnan/kuntien ja maakunnan välillä. Esisuunnitelman tuloksena voi olla ehdotus jatkoselvityksestä, yleissuunnitelman käynnistäminen, hankkeen rajoittaminen tai eri vaihtoehtojen valinta. (Esiselvitysvaihe 2005, Tiehallinto 2003d)

Esisuunnitelman tavoitteena on ongelmien kartoittaminen ja tavoitteiden asettaminen, suunnittelu ympäristön kuvailu, alustavat ratkaisumallit ja niiden vertailu, jatkosuunnitteluun ehdotetut ratkaisut perusteluineen, ratkaisujen alustavat kustannusennusteet tai ehdotus jatkotoimenpiteiksi. (Esiselvitysvaihe 2005, Tiehallinto 2003d)

Esisuunnitelmaa ohjaa ensisijaisesti Tiehallinnon toimintalinjat. Toimintalinjoissa on kuvattu yleiset linjanvedot ja pitkän tähtäimen tavoitteet. Tärkeä toimintalinjaraportti esisuunnittelussa on *Pääteiden kehittämisen tavoitteet ja toimintalinjat* vuodelta 2007 (Tiehallinto 2007b). Raportissa on kuvailtu pääteiden tavoitteet ja yhteiskunnallisten vaikutusten, kuten ympäristön, turvalli-

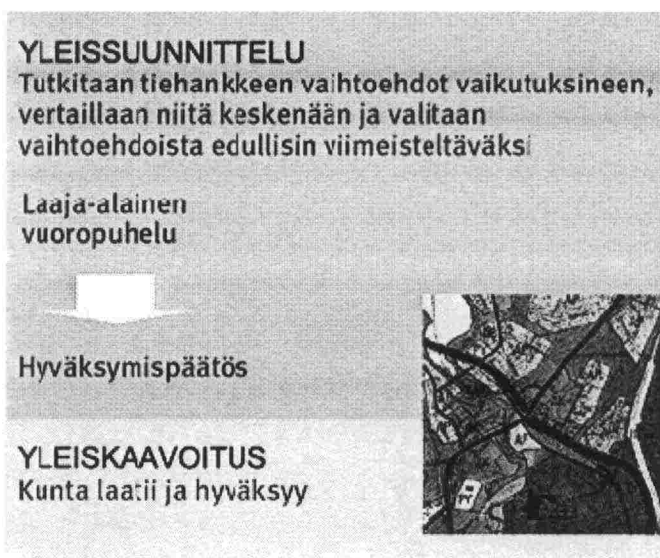
suuden, sujuvuuden, kehityksen, aluekäytön ja suunnittelumahdollisuuksien arviointia.

Toimintalinjoissa on myös esitelty tavallisempien tietyyppien (moottoritie, nelikaistainen, keskikaiteellinen tie, 2+1 tie keskikaiteella, ja kaksikaistainen ohituskaistallinen tie) käyttöalueet. Myös erilaisten liittymien käyttöalueet kuvataan. Näistä muodostuu tulevan tien ulkonäkö ja toimivuus. (Tiehallinto 2007b)

2.3.4 Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelu seuraa esisuunnittelua (kuva 4). Yleissuunnitteluun kuuluu yleissuunnitelma, toimenpidesuunnitelma tai tilavaraussuunnitelma. Jos hankkeelle on tehtävä ympäristövaikutusten arviointi (YVA), se tehdään yleissuunnitteluvaiheessa. Yleissuunnitelmalla halutaan vastata kysymyksiin: (Karvonen 2005)

- Mikä on ongelma? Miltä ympäristö näyttää? Miltä kehitys näyttää?
- Miten ongelma poistetaan? Periaateratkaisuja ongelmasta, alustavat vaikutusarviointit ja kustannukset, vaihtoehtojen valinta
- Miltä ratkaisumalli näyttää? Ehdotuksen alustava fyysinen ulkonäkö, yksityiskohtaisempi vaikutusten arviointi, toteutuksen/käytön kustannusten suuruusluokka, ehdotukset jatkotoimenpiteiksi



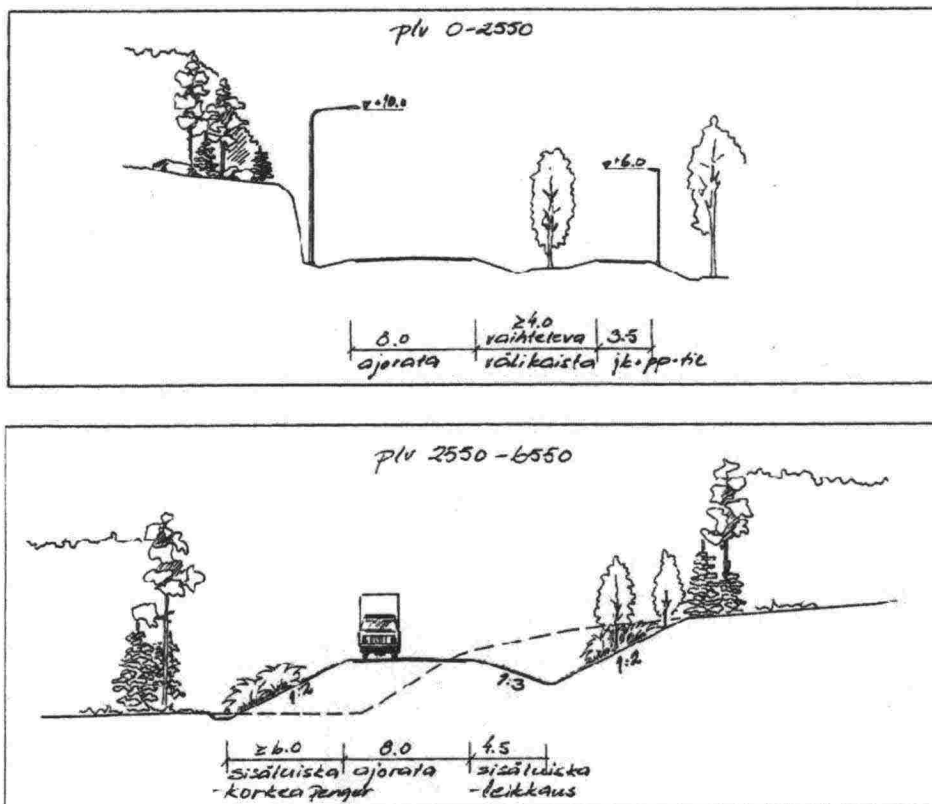
Kuva 4. Yleissuunnitelman kulku (Lähde: www.tiehallinto.fi)

YVA tehdään hankkeille, joihin tulee moottoritie tai moottoriliikennetie, neli- tai monikaistainen yhtämittainen yli 10km pituinen tieosuus, neli- tai monikaistainen yhtämittainen yli 10km pituinen tieosuus, johon tulee uusi linjaus tai leventtäminen. YVA tehdään myös, jos katsotaan niin tarvitsevan. (Karvonen 2005)

Yleissuunnitelma sisältää tien tarveselvityksen. Siinä määritellään tie- ja liikennetekniset perusratkaisut. Tien likimääräinen sijainti määritellään, uuden tien tapauksessa miten tie liittyy nykyiseen tieverkkoon ja miten tie vaikuttaa

tie- ja liikenneolosuhteisiin, liikenneturvallisuuteen, maankäyttöön, kiinteistö- rakenteeseen ja ympäristöön sekä ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen. Tässä vaiheessa selvitetään myös miten mahdolliset haittavaikutukset voidaan minimoida tai eliminoida. Alustava kustannusarvio tehdään. (Karvonen 2005, Tiehallinto 2003d)

Tien liikenne- ja tietekniset ratkaisut tehdään tässä vaiheessa. Nämä ovat esim. moottoritie, moottoriliikennetie tai kaksikaistainen tie, keskikaista tai ei, mitkä liikennemuotoja tie palvelee, eritasoliittymät, tasoliittymät, tien leveys (kaistamäärä) ja korkeus. Tärkeimpiin seikkoihin kuuluvat tieratkaisujen toimivuuden takaaminen, lähtötietojen luotettavuus ja riittävä vaikutusten arviointi. Tavallinen poikkileikkaus yleissuunnitelmassa voi olla kuvan 5 näköinen. Kuvassa näkyy tien periaateratkaisut ilman mitään tarkempia yksityiskohtia. (Karvonen 2005)



Kuva 5. Kuva yleissuunnitelman poikkileikkauksesta. Tielle suunnitellaan 8 m:n levyinen maatie välikaistalla ja 3,5 m:n levyinen kevyenliikenteenväylä ja osa ilman kevyenliikenteenväylää. Myös luiskien kaltevuudet päätetään tässä vaiheessa. (Lähde: Porvoon itäinen ohikulkutie (Saaristotie) 1996)

Kun yleissuunnitelma tehdään, on varattava kuulemismahdollisuus kiinteistöomistajille ja muille asumiseen, työhön tai muihin olosuhteisiin liittyville henkilöille. Yleisötilaisuuden aikana on mahdollisuus tehdä muistutuksia suunnitelmasta. Yleissuunnitelman hyväksyntä pitää myös saada ympäristökeskuksista, maakuntaliitoista ja kunnista. Tarvittaessa voidaan myös olla yhteydessä muihin viranomaisiin. (Karvonen 2005)

Koska tien ulkonäkö ja sijainti ja myös tien vaikutukset ihmisten elinoloihin määritetään yleissuunnitelmassa, on tämä suunnitteluvaihe tärkeä ulkoisten vaikutusmahdollisuuksien vuoksi. Asukkaiden ja muiden osapuolten on siis yleisötilaisuuksissa oltava aktiivisia ja tehtävä muistutuksia jos suunnitelmassa on jotain epämääräistä tai huonoa. Mitä yleissuunnitelmassa on sovittu ja hyväksytty ei enää käsitellä myöhemmissä vaiheissa. (Tiehallinto 2003d)

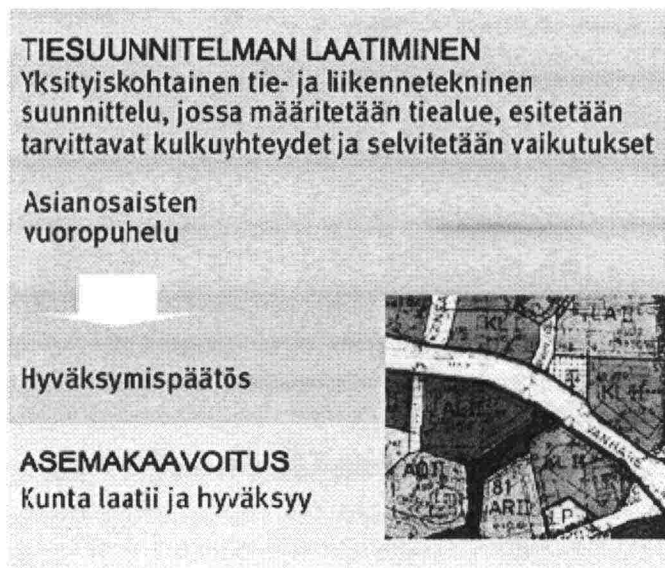
Yleissuunnittelun tulos on tien likimääräinen sijainti sekä tietekniset ja liikennetekniset perusratkaisut. Lisäksi käsitellään viheralueet ja niiden periaatteet. Vaikutusarvioinnit, kustannuslaskelmat ja alustava aikataulu ja toteuttaminen ovat myös tärkeitä asioita yleissuunnitelmassa. Yleissuunnitelman hyväksyntä vanhenee, ellei tiesuunnitelman laatiminen ole alkanut 8 vuotta yleissuunnitelman hyväksymisestä. Suunnitelma erääntyy myös, kun yleissuunnitelman pohjalta tehty tiesuunnitelma hyväksytään. Yleissuunnitelman voimassaoloaikaa ei voida pidentää. Kun yleissuunnitelma on hyväksytty, hanke voidaan sisällyttää Tiehallinnon toteuttamisohjelmaan. (Tiehallinto 2003d)

Yleissuunnitelman laatiessa ovat sekä toiminnalliset vaatimukset että suunnitteluohjeet tärkeitä suunnittelunohjausasiakirjoja. Suunnitteluratkaisujen on oltava hyviä perusratkaisuja hyvälle elinympäristölle ja kestäväälle kehitykselle. Ohjeissa on kuvattuna erilaiset ratkaisut, jotka toteuttavat yllämainittuja asioita. Suunnitteluratkaisut ovat jo tässä vaiheessa rajattuja. Joissakin ohjeissa on kuvattuna erilaisten ratkaisujen vaikutukset ja seuraukset, jotta suunnittelija helpommin tietäisi mihin tietty ratkaisu soveltuu ja sen taustasta. Toisissa ohjeissa on vain suuntaa-antavia arvoja tietyille ratkaisuille eikä suunnittelijalle selviä miksi ratkaisut ja arvot ovat sellaiset, eikä ymmärrä seurauksia yhtä hyvin. (Karvonen 2005, Tiehallinto 2003d)

Yleissuunnitelmaa ei tehdä hankkeen ollessa pieni tai vaikutukset pienehköjä tai olemattomia. (Tielaitos 1998)

2.3.5 Tiesuunnitelma

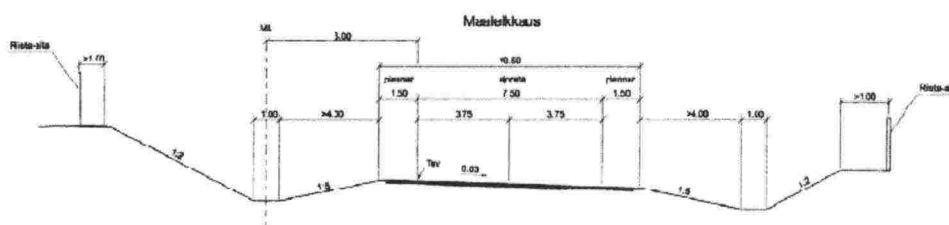
Tiesuunnitelman laatiminen (kuva 6) on seuraava askel tien suunnitteluprosessissa. Tiesuunnitelma laaditaan hallinnollista käsittelyä varten, jotta suunnitelma voitaisiin myöhemmin toteuttaa ilman suurempia muutoksia. Tiesuunnitelman lähtökohta on hyväksytty yleissuunnitelma. Tiesuunnitelmassa määritetään tien lopullinen sijainti, siihen kuuluvat alueet, yleisten ja yksityisteiden liittymät, muut tiejärjestelyt, kevyenliikenteenratkaisut sekä muiden haittavaikutusten ratkaisut kuten melu, ympäristöt ja pehmeiköt. Tiesuunnitelmassa määritetään tien rakennettaessa maaomistajilta lunastettava maa-alue. Siksi vuoropuhelu maaomistajien ja tieviranomaisten kanssa on erittäin tärkeää tässä vaiheessa. Pienissä hankkeissa voidaan yhdistää tie- ja rakennussuunnitelma. (Tielaitos 1999, Tiehallinto 2003d, Tie- ja vesirakennuslaitos 1979)



Kuva 6. Tiesuunnitelman kulku. (Lähde: www.tiehallinto.fi)

Kun suunnitelma on hyväksytty ja yleissuunnitelman muistutukset käyty läpi, voi tilaaja lunastaa tiesuunnitelmassa määritellyn tiealueen. Suunnitelmassa on myös esitettävä mahdollisesti tuleva alueenvaraus (tien leventämistä varten, monikaistaisen tien leventäminen moottoritieksi). Muita tiesuunnitelmaan määritettyjä alueita ovat liittyvät alueet, levähdysalueet ja pysäköintipaikat, laskuojien rajat, maanottoalueet, läjitysalueet, varasto- ja lastausalueet, suoja-alueen raja, näkemäalueet, maanomistajaluettelo ym. (Tiehallinto 2003d, Tielaitos 1999)

Tie- ja liikennejärjestelyjä tiesuunnitelmassa ovat yleisten teiden järjestely (teiden hallinnollisten luokkien muutokset, lakkautettavat tiet), kevyenliikenteen järjestelyt, yksityisteiden liittymät ja rajoitukset, kadut ja kaavatiet, liikennetieto (liikennemäärät, ennusteet, koostumus, onnettomuudet, mitoitusnopeudet, nopeusrajoitukset), joukkoliikenne, teiden pysty- ja vaakageometria, poikkileikkaus (kuva 7) ja päällyste, tasoliittymät (tyypit, kaistajärjestelyt, geometria), eritasoliittymät (ramppijärjestelyt, vaaka- ja pystygeometria), maatalousliittymät ym. (Tielaitos 1999)



Kuva 7. Poikkileikkaus yksityiskohtineen tiesuunnitelmavaiheessa.

Muita tiesuunnitelmassa määriteltäviä asioita ovat kuivatusjärjestelmät (tärkeät tierummut ja ojat), riista- ja suoja-aidat, valaistus (tyyppi ja sijainti), liikennejärjestelyt (liikennevalot, liikennemerkit, tienviittaus ja muita tärkeitä muutoksia), peltojen salaojien mahdolliset muutokset, siirrettävät kaapelit ja

johdot, meluesteet, pohjanvahvistukset, tiekalusto. Myös sillat, suunnitelman vaikutukset maankäyttöön ja liikenneturvallisuuteen, suunnitelman vaikutukset ympäristöön ja yksityiskohtaiset kustannuslaskelmat kuuluvat tiesuunnitelmaan. (Tielaitos 1999)

Tiesuunnittelun tuloksena on tarkasti määritetty tiealue, yksityiskohtaisia tieteknisiä ratkaisuja ja kustannuslaskelma (mahdollisesti kustannusjako). Kaikki tekniset ratkaisut eivät ole täysin lukkoonlyötyjä, koska pieniä muutoksia on mahdollisesti tehtävä vielä rakennussuunnitteluvaiheessa. Tiesuunnitelmassa perustellaan erilaisten suunnitteluratkaisujen valintaa. (Tiehallinto 2003d, Tie- ja vesirakennuslaitos 1979)

Kustannuslaskelmien teossa on tärkeää kertoa sekä yleissuunnitteluvaiheessa että tiesuunnitteluvaiheessa voimassaoleva maarakennuskustannusindeksi (MAKU) tai tierakennuskustannusindeksi. Näitten indeksien avulla voidaan myöhemmin tehdä kustannusvertailuja. Koska kustannukset nousevat noususuhdanteen mukana, ovat nämä indeksit tämän päivän kustannustason vertailulukuja. 1M€ kustannus on vuonna 2008 pienempi kuin se oli vuonna 1999.

Tiesuunnitelma jaetaan viiteen eri osaan A:sta E:hen. Näihin sisältyy: (Tielaitos 1999)

- A: Yleiset asiakirjat. Kansilehti, sisällysluettelo, tiivistelmä, tiesuunnitelmaselostus, maanomistajaluettelo, pöytäkirjat, kuulutukset, aiemmat päätökset.
- B: Kustannusarvio ja kustannusjako
- C: Piirustukset. 1 Yleiskartta, 2 Pääteiden suunnitelmat, 3 Muiden yleisten teiden suunnitelmat, 4 Yksityistiet, 5 Kadut ja kaavatiet, 6 Ympäristö, 7 Sillat ja muut rakenteet, 8 Kuivatussuunnitelmat, 9 Valaistus, 10 Liikenteenohjaus, 11 Muiden omistajien rakenteiden siirtäminen tai suojeleminen, 12 Varusteet, 13 Pohjarakenteet, 14 Massatalous
- D: Suunnittelu- tai rakennevaatimukset
- E: Oheisaineisto. Rakennussuunnitteluun tarvittava aineisto, paalukohtaiset poikkileikkaukset, mittausaineisto, geometriatieostot ym.

Tiesuunnitelman laadittaessa hankkeen tavoitteet ovat keskeiset. Näitä tavoitellaan erilaisilla teknisillä ratkaisulla ja näitä ohjaavat erilaiset suunnitteluohjeet, tekniset laatuvaatimukset ja tien toiminnalliset vaatimukset. Useimmilla rakenteilla on omat suunnitteluohjeensa, johon suunnittelija sitoutuu hänen valittuaan tietyn tiesuunnitteluratkaisun. Tärkein ohje tiesuunnitteluprosessissa on Tie- ja vesirakennuslaitoksen julkaistamat Teiden Suunnittelu-kansiot vuodesta 1979 (Tie- ja vesirakennuslaitos 1979). Niissä neljässä kansiossa (A – D) on koko tien suunnitteluprosessi kuvattuna yleissuunnitelmasta tie- ja rakennussuunnitteluun. Sisältö on jaettu 9 eri osaan ja käsittävät tien tekniset ominaisuudet, liikennesuunnittelun, liikenneteknisen suunnittelun, tien rakenteen, tievarusteet, liikenteenohjauksen, tieympäristön, tie-, suoja- tai näkemäalueille suunnitellut varusteet sekä suunnitelmat ja niiden sisällön ja ulkonäön.

Muilla rakenteilla on omat suunnitteluohjeensa, kuten esimerkiksi linja-autopysäkit, tien alus- ja päällysrakenne, kevyenliikenteenväylät, yksityistiet, liittymät. Lista tärkeistä suunnitteluohjeista löytyy Tiehallinnon Internet-sivuilta osoitteesta: http://alk.tiehallinto.fi/thohje/ohjeluettelot/2008-1_tiehtek-

nisetohjeet.pdf. Listaa päivitetään kun uusia ohjeita tulee tai vanhat päivittyvät. Muuta suunnitteluohjeisiin kuuluvaa materiaalia löytyy osoitteesta: www.tiehallinto.fi/thohje. (Leskinen, Puurunen ja Nykänen 2004, Tie- ja vesirakennuslaitos 1979)

2.3.6 Rakennussuunnitelma

Rakennussuunnittelun käynnistyttyä voidaan tarvittaessa tehdä tiesuunnitelman tarkistusta. Tällainen tarkistus tehdään, jos tiesuunnitelman hyväksymisestä on kulunut monta vuotta ja tieympäristö tai muita tiejärjestelyjä suunnitteluympäristössä on muuttunut. Laajempi tarkistus tehdään toki aika harvoin, koska rakennussuunnitelman laatiminen aloitetaan useasti pian tiesuunnitelman hyväksymisen jälkeen. Muistutukset ja siihen kuuluvat oikeudenkäynnit voivat hidastaa tiesuunnitelman hyväksymisprosessia. (Ilkka Puustinen ja Hanna Kuusisto, Pöyry Infra Oy, 04/2008)

Itse rakennussuunnitelma on osa rakennusvaihetta ja suunnitelmassa esitetään kaikki suunnitteluratkaisut, suunnitelmakartat ja asiakirjat, jotka tarvitaan rakennusvaiheessa. Vuoropuhelu rakennusurakoitsijan ja maanomistajien välillä jatkuu kunnes tie on valmiiksi rakennettu. Maanomistajiin kohdistuvat mahdolliset materiaali- tai omaisuusvahingot rakennustöiden johdosta korvataan. (Tiehallinto 2003d)

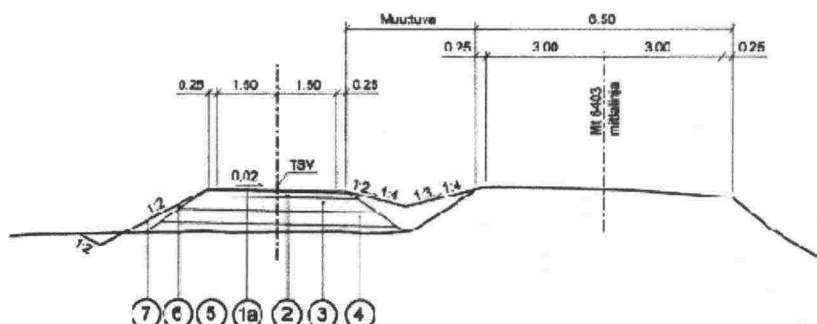
Tärkeä asiakirja rakennussuunnitteluvaiheessa on *Tierakennustöiden työkohtaiset yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset*. Itse rakentaminen tehdään projektikohtaisten vaatimusten ja InfraRYL:in (Infra rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, korvaa vanhaa TYLT:iä (Tierakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset)) mukaisen työselityksen avulla. Hankekohtaiset vaatimukset ovat aina tärkeämpiä kuin InfraRYL:in. Työselityksessä kuvataan kaikki tekniset ratkaisut, joita tierakennustöissä tarvitaan sekä tien tekniset ominaisuudet. Tämä asiakirja tehdään useasti rakennussuunnittelun loppuvaiheessa, koska vasta silloin kaikki tekniset ratkaisut on määritetty. Työselitys kuvaa sanoilla ne yksityiskohdat, joita ei voida näyttää kartoilla. (Tie- ja vesirakennuslaitos 1979)

Rakennussuunnitteluvaiheessa tehdään tiesuunnitelmaan verrattuna yksityiskohtaisempia suunnitelmia. Kaikki asiat materiaaleista massatalouteen ratkaistaan tässä. Tärkeää rakennussuunnitteluvaiheessa on tarkistaa, voiko tiesuunnitelmassa esitetyt ratkaisut toteuttaa ja ovatko ne järkevät. Yleensä saadaan vasta rakennussuunnitteluvaiheessa riittävän tarkka maastomalli tällaiseen tarkasteluun. Kaikki materiaalit, mitat ja laatuvaatimukset ovat rakennussuunnitelmassa mukana. Rakennussuunnitelmassa kuvataan myös riittävän tarkasti kuinka tie pitäisi rakentaa. Kuvassa 8 on rakenteellinen tyypipoikkileikkaus kuvattuna. (Tie- ja vesirakennuslaitos 1979)

PÄÄLLYSRAKENTEEN OSAT, erillinen ja korotettu kevyen liikenteen väylä
KUORMITUSLUOKKA 0,1 PAB-B, murskerakenne
VAATIMUSLUOKKA K1 ja K2

No	Nimitys	Materiaali	Paksuus		Huom.
			Päälysrakenne		
			Kantavuusluokka		
			uF	uH	
1a	Päälystekermos	AB 11/100	40	40	
1b	Päälystekermos	AB 20/125	50	50	
2	Kantava kermos	M 0/31, E=220 MN/m ²	150	150	
3	Jakava kermos	M 0/90, E=280 MN/m ²	330	280	
4	Suodatinkermos	Hk	200	790	
5	Pienneräilyte	M 0/18			
6	Luiskeäilyte	Lm 3			
7	Verho	Nurmetus, maisemanurmi 2			
8	Reunatuki	Tb 12/120			
KOKONAISPAKSIUS			720	1280	

J1, erillinen
Matala penger



Kuva 8. Rakenteellinen tyypipoikkileikkaus

Rakennussuunnitelma jaetaan 20 eri osaan R1 - R20 riippuen suunnitelman sisällöstä, laajuudesta ja ympäröivistä tekijöistä. (Tie- ja vesirakennuslaitos 1979)

Suunnitteluohjeet, tekniset laatuvaatimukset ja toiminnalliset vaatimukset ohjaavat rakennussuunnitteluratkaisuja. Suunnitelmaan kohdistuvat vaatimukset mainitaan tarjousvaiheessa. Myös tuotevaatimukset mainitaan. Riippuen urakamuodosta, toiminnalliset vaatimukset ja tekniset laatuvaatimukset voivat vaihdella. Rakennussuunnittelua tehdään ST-urakassa niin kauan, kunnes tie on valmis rakennettu. Sen jälkeen päivitetään vielä suunnitelma-kartat. (Tie- ja vesirakennuslaitos 1979, Hannu Nurmi, Tiehallinto, haastattelu 9.4.2008, Kari Lehtonen, Tiehallinto, haastattelu 9.4.2008)

InfraRYL ohjaa rakennussuunnittelun työselitystä. InfraRYL:issä on kuvattu koko infratoimialan toiminnalliset vaatimukset, tekniset laatuvaatimukset ja nimikkeistö yhtenäisesti ja se muodostaa infrarakenteiden yleisten laatuvaatimusten pohjan. Toiminnalliset vaatimukset kuvaavat tierakenteen ja sen osien käyttäytymistä koko tien elinkaaren aikana ja ohjaavat teknisiä laatuvaatimuksia. Tekniset laatuvaatimukset tarvitaan kustannuslaskelmissa ja työnohjauksessa. Melkein kaikilla tieosilla on omat laatuvaatimuksensa ja toiminnallisten laatuvaatimuksensa kuvattuna InfraRYL:issä. Tievarusteet eivät kuulu InfraRYL:iin. InfraRYL Osa 1 käsittelee maa-, pohja- ja kalliorakenteen ja päällysterakenteet. InfraRYL Osa 2 käsittelee järjestelmiä ja rakennusteknisiä osia. (Rakennustietosäätiö 2006)

2.4 Hoito

Hoidon tavoitteena on varmistaa turvalliset tiet kaikille liikennemuodoille. Olemassa olevan tieverkon liikennöitävyys turvataan erilaisin keinoin varmistamalla, että liikenneympäristö on hyvässä kunnossa ja käytettävissä, varusteet ja laitteet toimivat niin kuin pitävätkin ja että tieympäristö on puhdas. Oikeilla kalusto- ja hoitoluokkavalinnoilla sekä hoitomenetelmillä pyritään pitämään tieverkostoa optimaalisessa kunnossa koko sen elinkaaren aikana. Vajaassa 25 % kaikista kuolemanjohtaneista onnettomuuksista vuonna 2007 tie oli luminen, sohjoinen tai jäinen ja näistä onnettomuuksissa noin 20 %:ssa menehtyi jalankulkija (kuva 9). Voidaan siis todeta, että hoito on liikenneturvallisuuden kannalta erittäin tärkeää ja on tehtävä huolella, koska vahingot voivat johtaa kohtalokkaisiin seurauksiin. (Kunnossapito 2007, TKK Tielaboratorio 2004, Tilastokeskus ja Liikenneturva 2007)

Teiden hoito jaetaan talvihoitoon, liikenneympäristön hoitoon, varusteiden ja laitteiden hoitoon, sorateiden hoitoon ja lauttaliikenteen hoitoon (kaksi viimeistä eivät kuulu tämän tutkimuksen puitteisiin). Eri ryhmiin kuuluvat: (TKK Tielaboratorio 2004)

- talvihoitoon kuuluu lumen ja sohjon poistaminen, tiepinnan tasaaminen, liukkaudentorjunta ja muita talvitöitä. *Tavoitteena* on turvata turvallinen korkealaatuinen talvatieympäristö ilman suurempia yllätyksiä.
- liikenneympäristön hoitoon kuuluu tievalaistuksen, tiemerkintöjen ja liikennemerkkien hoito, puhtaanapito, viheralueiden ja liikenteenohjauslaitteiden hoito. *Tavoitteena* on tarjota tiekäyttäjille selkeä, puhdas ja mukava liikenneympäristö.
- varusteiden ja laitteiden hoitoon kuuluu liikenneympäristön turvallisuustarkasteluja, rumpujen tyhjentäminen ja puhtaanapito, rumpujen hoito, pienempiä päällystetehtäviä, reunakivien, kaiteiden ja suoja-aitojen hoito, siltojen hoito. *Tavoitteena* on turvata varusteiden ja laitteiden toiminnallisuutta tieympäristössä.
- muita hoitoon kuuluvia tehtäviä ovat turvata liikkumismahdollisuudet liikenneonnettomuuden sattuessa tai hätätilanteissa ja muita yllättäviä tapauksia.

Tien käyttäjä - Road user	Paltas - Bare		Uussa veta Water in tracks	Luminen Snowy	Sohjainen Slushy	Jainen Icy	Urat, palgaat Tracks bare	Ei tietoa Unknown	Yhteensä Total
	Kuiva Dry	Marjia Wet							
Jalanvähijä - Pedestrian	20	6	-	-	3	14	1	4	48
Pokkupyörä - Bicycle	13	2	-	-	1	-	1	5	22
Mopu - Moped	8	-	-	1	1	1	-	-	11
Moottoripyörä - Motor cycle	25	4	-	-	-	-	-	1	30
Henkilöauto, kulj. - Pass. car, driver	35	35	-	7	6	25	4	5	175
Henkilöauto, matk. - Pass. car, pass.	35	6	-	5	5	13	1	1	66
Linja-auto, kulj. - Bus, driver	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Linja-auto, matk. - Bus, pass.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Paljetiauto, kulj. - Van, driver	6	1	-	-	-	4	-	-	11
Paljetiauto, matk. - Van, pass.	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Kuorma-auto, kulj. - Lorry, driver	2	5	-	-	-	-	-	-	7
Kuorma-auto, matk. - Lorry, pass.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Traktori, kulj. - Agricult. tractor, driver	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Traktori, matk. - Agricult. tractor, pass.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Muu, kulj. - Other, driver	5	-	-	1	-	1	-	-	7
Muu, matk. - Other, pass.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yhteensä - Total	211	39	-	14	16	39	7	14	360

Kuva 9. Kuolemanjohtaneet onnettomuusluvut vuodelta 2007 (Lähde: Tilastokeskus ja Liikenneturva 2007)

Maamme maantieteellisen sijainnin ja pitkäkhön muodon vuoksi mitään yleispäteviä ohjeita hoidon suunnittelemiseen ei ole. Hoidon suunnittelu tapahtuu strategisella tasolla toimintalinjojen, laatusuunnittelun ja erilaisten valintojen avulla. Hoitosuunnittelun lähtökohtana on paikallinen tieympäristö ja tarpeet, alueen toimintaympäristö ja strategiset tavoitteet. Hoidon ja tiekäyttäjien tavoitteet yritetään myös yhdistää, esim. auraamalla tiet mahdollisemman aikaisin, jotta liikenteen sujuvuutta ei häiritäisi. Tiekäyttäjien lisäksi myös Ympäristöministeriön ja Liikenneministeriön intressissä on hyvälaatuisen teiden hoito. (TKK Tielaboratorio 2004)

Talvihoitoon sisältyy kaikki työt, jotka turvaavat turvallisen ajoympäristön talvisikaan. Talvihoitotöihin kuuluvat lumen ja sohjon poisto auraamalla, tien tasaaminen höyläämällä, liukkaudentorjunta suolaamalla ja hiekoittamalla sekä muut talvihoitotyöt. Lumi ja sohjo poistetaan ajoradoilta, rampeilta, liittymistä, risteyksistä, rampeilta, pientareilta sekä levähdys- ja pysäköintipaikoilta. Talvihoitotöihin kuuluvat myös aurausviittojen pystyttäminen, lumen poisto liikennemerkkeistä ja tieviitoista sekä lumen poiskuljettaminen kapeasta pientareesta. (TKK Tielaboratorio 2004)

Talvihoito on hoitotoimenpiteistä tärkein ja vaativin osa. Talven luonteeseen kuuluvat lumivyöryt ja lämpötilanmuutokset. Talviolosuhteet eivät kuitenkaan ole kovin vaikeita Suomessa, koska Suomi on varsin liitteä maa ja säämuutokset ovat helposti ennustettavissa. Kun lämpötila voi vuoden sisällä vaihdella yli 60 astetta, on urakoitsijoiden oltava valmiita erilaisiin sääoloihin ja varustauduttava erilaisilla koneilla. Maan sisällä sääolot vaihtelevat, kun pohjoisessa tulee eniten lunta ja siellä aurastarve on suurimmillaan. Etelässä ja lounaisessa Suomessa liukkaudentorjunta on tärkein talvitoimenpide, koska keskilämpötila talvisin on noin 0 astetta. (TKK Tielaboratorio 2004)

Tieverkon tiet on jaettu viiteen eri hoitoluokkaan ja kaikilla hoitoluokilla on omat vaatimuksensa tien kunnosta. Hoitoluokat on tarkemmin kuvattuna taulukossa 2. Is on vaativin luokka, ja tähän luokkaan kuuluvat enimmäkseen valta- ja kantateitä. Hoitoluokka III on vaatimattomin luokka. Kun tien hoitoluokkaa määritetään, katsotaan tien luonteen lisäksi myös paikallisia olosuhteita, liikenteen koostumusta ja nopeusrajoituksia. Myös raitit jaetaan kahteen eri luokkaan, K1 ja K2. Luokkaan K1 kuuluvat tärkeät työpaikkaliikenne-, linja-autopysäkki-, koulu- ja päivähoitoyhteydet sekä muut kevyenliikenteenyhteydet tärkeisiin palveluihin. Muut raitit kuuluvat luokkaan K2. Jokaisella hoitoluokalla on omat tavoitteensa ja laatuvaatimuksensa. Mitä korkeampi hoitoluokka on, sitä suuremmat ovat hoitokustannukset. Is-luokkaan kuuluvat yksiajorataiset tiet maksavat kilometriltään 3 230€ hoitaa, kaksiajorataiset 8 240€, I luokkaan kuuluvat tiet 2 135€, Ib 2 186€, II 1 025€ ja III 640€. Liikennesuoritteet ovat Is-teillä korkeimmat ja teiden pituudet yhteensä lyhyimmät. Kustannukset ovat vain suuntaa-antavia. (TKK Tielaboratorio 2004, Hoitoluokat 22007)

Taulukko 2. Hoitoluokat

<p>Is – Tie on pääosin paljas. Ohuita jääpolannekaistoja voi esiintyä, mutta ne eivät vaikuta ajamiseen. Liukkaudentorjunta tehdään ennakoivilla toimenpiteillä</p>	
<p>I – Tie on suurimaksi osaksi paljas tai kapeita matalia polannekaistoja voi esiintyä. Lievää liukkautta voi esiintyä. Liukkaudentorjunta pyritään tekemään ennakoivasti.</p>	
<p>Ib och T-1b – Tie hoidetaan korkeatasoisesti, mutta ilman suolaa. Tien pinta on osittain paljas, osittain tiellä on polannekaistoja. Liukkaudentorjunta tehdään suolalla vain tarvittaessa</p>	
<p>II – Tie on pääosin polannepintainen ja voi olla urautunut. Tärkeät paikat hiekoitetaan, että normaali liikkuminen on turvallista. Tie hiekoitetaan kokonaan ongelmatilanteissa.</p>	
<p>III – Tie on polannepintainen ja paikoin voi olla uria. Keli voi useiden tuntien aikana olla ongelmallinen, mutta ajo-olosuhteet ovat pääosin tyydyttävät</p>	

Ohjeessa Teiden talvihoito - Laatuvaatimukset 2001 on kuvattu talvihoitoon kuuluvat laatuvaatimukset. Laatuvaatimukset käydään läpi ajoradasta, muista tieosista, kevyenliikenteenväylistä ja muista talvihoitotöistä. Laatuvaatimukset kertovat milloin lumen ja sohjon poisto pitää aloittaa riippuen vuorokauden ajasta, kitkavaatimuksia sekä lämpötilat koskien (ennakoivaa) liukkaudentorjuntaa. Ohituskaistoilla, rampeilla, liittymillä ja risteyksillä on samat vaatimukset kuin ajoradalla. On vältettävää sellaisten lumikaistaleiden ja lumikasojen jättämistä, jotka estävät pääsyä yksityisteille. Myös pientareille, linja-autopysäkeille, levähdys- ja pysäköintialueilla sekä raiteilla on omat laatuvaatimuksensa lumenpoistossa, pinnan tasauksessa ja liukkaudentorjunnassa. Muihin talvihoitotöihin kuuluvat aurausviittojen pystyttäminen maastoon sekä kinostimien toimintakunnossa varmistaminen, liikennemerkkien ja tieviittojen puhdistus, lumivallien poisto, lumen poiskuljettaminen lumitilan täyttyessä, sulamisveden haittavaikutusten torjuminen, paannejään poisto sekä muut pienehköt työt. Talvihoitotyöt ohjaavat talvihoidon toimintalinjat. (Tiehallinto 2001b)

Talvihoitotöissä käytettävät koneet ovat lumen siirtämiseen kuorma-auto, raittien auraamiseen ja pienempiin lumimääriin kevyt kuorma-auto, taajamien lumenpoistoon ja lumivallien tasaamiseen tiehöylä, alemmalla tieverkolla sekä raiteilta lumen poistoon ja puhdistustöihin traktori, sekä lumen lastaamiseen, siirtämiseen ja auraamiseen pyöräkuormain. Tien tasaamiseen käytetään siihen tarkoitukseen sopivaa aurausautoa. Koneiden käyttö voi vaihdella urakoitsijoiden välillä riippuen siitä, mitä koneita on käytettävissä. (TKK Tielaboratorio 2004)

Talvihoitotöissä on erityisesti varoitettava seuraavissa tieosissa: (TKK Tielaboratorio 2004)

- siltojen liikuntasaumalaitteet
- ylikulkusillat
- kaivo- ja venttiilirakenteet
- reunakivet ja hidasteet
- kaiteet, liikennemerkit ja tienviitat
- kiinteistöt
- tiemerkinnät ja päällysteet
- rautateiden tasoristeykset
- linja-autopysäkkien katokset

Liikenneympäristön hoitoon kuuluu turvallisen ja viihtyisän liikkumisympäristön turvaaminen. Tähän hoitoryhmään kuuluvat työt ovat ohjauslaitteiden hoito (liikennemerkit, liikennevalot; poisottaminen ja asentaminen), viheralueiden puhtaanapito (kasvien hoito, raivaustyöt tarvittaessa, oksien ja puiden poisto jos ne ovat näkymäesteinä), tiealueen, levähdysalueen ja pysäköintipaikkojen puhtaanapito (roskakorien tyhjentäminen, roskien poisto, laitto-masti tiealueelle laitettujen varusteiden poisto, liukkaudentorjuntaan käytetyn hiekan poisto, linja-autopysäkkien hoito). Myös tievalaistuksen ja tiemerkintöjen hoito kuuluvat liikenneympäristön hoitoon (mutta ei alueurakkoihin). Liikenneympäristön hoito kohdistuu lumettomaan aikaan (enimmäkseen ke-sääaikaan). (TKK Tielaboratorio 2004)

Liikennemerkkien kunto ja puhtaanapidon tarve tarkastellaan silmämääräisesti. Kunnan ja laatuvaatimusten perusteella urakoitsija tekee tarvittavat toimenpiteet. Viheralueet on jaettu hoitoluokkiin N1, N2 ja N3. Moottoritiet ja osa moottoriliikenneteistä kuuluvat luokkaan N1, muut valta- ja kantatiet sekä vilkkaasti liikennöivät seututiet kuuluvat luokkiin N2 ja muut tiet luokkaan N3. Taajamat on jaettu luokkiin T1 ja T2 ja tarvittaessa erityisluokkaan E (E:hen kuuluvat esimerkiksi pysäköinti- ja levähdysalueet, liittymät, meluesteet ja suojamuurit). Viheralueet hoidetaan viheralueiden yleisten laatuvaatimusten perusteella. Tiemerkintöjen laatu määritellään sen mukaan kuinka hyvin ne näkyvät valoisassa ja pimeässä ympäristössä paluuheijastuvuutta mittaavan koneen ja luminanssimittarin avulla. Tiemerkintöjen teko päällystystöiden yhteydessä ei kuulu hoitotöihin. (TKK Tielaboratorio 2004)

Liikenneympäristön hoitoon käytettävät koneet ovat tiehöylä, pyöräkuormain ja traktori. (TKK Tielaboratorio 2004)

Varusteiden ja laitteiden hoitoon kuuluvat tiealueella olevien varusteiden ja laitteiden toimivuuden varmistaminen ja hoito. Myös pienehköt sillantarkistustyöt kuuluvat tähän. Varusteisiin ja laitteisiin kuuluvat kuivatusjärjestelmät (rumpujen, putkien ja kaivojen tyhjennys ja puhtaanpito, salaojien hoito, pumppaamojen hoito, putkiston sulaminen ja toimivuustarkastelut), rumpujen toimivuustarkastelut (aukeamalla), päällysteiden pienemmät korjaukset (liikenneturvallisuuteen vaikuttavat vauriot, varoituskilpien laitto kelirikkopaikoihin tai routavauriopaikoihin), kaiteiden, suoja-aitojen ja reunakivien hoito ja ylläpito sekä laiturialueiden ja siltojen hoito. Varusteiden ja laitteiden hoito tehdään yleensä keväällä talvitoimenpiteiden jälkeen. (TKK Tielaboratorio 2004)

Kuivatusjärjestelmän toimenpiteiden tarve ja laatu tehdään silmämääräisesti. Tämä koskee myös rumpuja. (TKK Tielaboratorio 2004)

Pienempien päällystystöiden laatu pitää olla nykyisen päällysteen mukainen. Paikattu kohta on korjauksen jälkeen oltava ehjä, sileä ja turvallinen ja korkeintaan 0,5 cm korkeampi kuin ympäröivä asfaltti. Päällystevauriot, joista voi aiheutua vakavia vaarantilanteita, on viipymättä korjattava kaikilla tieosilla. Käytettävät menetelmät ovat urapaikannus, asfalttikonipaiikkaus, valu-asfalttipaiikkaus, sorastus tai pehmeä asfalttikonipaiikkaus. (TKK Tielaboratorio 2004)

Tarkemmat laatuvaatimukset ja työselitykset löytyvät osoitteesta Tiehallinnon sivuilta
http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=73&_dad=julia&_schema=PORTAL30&menu=7887&_pageid=71&kieli=fi&linkki=13733&julkaisu=4962.
Siinä on kuvattuna yleiset laatuvaatimukset hoitoryhmittäin sekä tarjousvaiheessa tarvittavat tekniset asiakirjat. (Kunnossapidon alueurakoiden laatuvaatimukset 2007)

Hoito ei ole tärkeä vain ajoneuvoliikenteelle; noin 25 % kaikista pyöräilyonnettomuuksista johtuu huonosti hoidetusta väylästä. Erityisen turvattomat tiet ovat jäiset tiet, jotka aiheutuvat noin 17 % pyörätieonnettomuuksista. Muita vaaratekijöitä ovat tiehen jätetty hiekoitus sekä kuopat ja kivet (kuva 10). Tielaitos 1998)

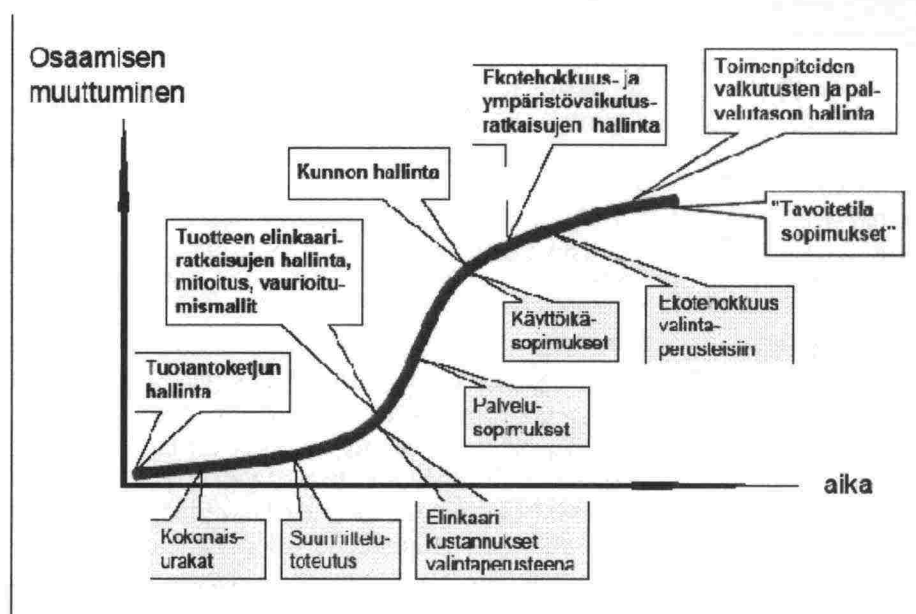


Kuva 10. Huonokuntoiset tiet ovat vaaralliset pyöräilijöille.

2.5 Suunnittelun ja hoidon hankinta

2.5.1 Tiehallinnon hankintastrategia

Yleinen kehityssuunta on Tiehallinnon hankintastrategiassa ollut siirtyminen pitkäkestoisempiin ja sisällöltään laajempiin palvelusopimuksiin, jossa käytetään toiminnallisia vaatimuksia teknisten laatuvaatimusten sijasta (Tiehallinto 2003e). Hankintaprosessissa käytetään yhä enemmän halvimman hinnan sijasta kokonaisedullisinta hintaa, jossa myös laatu otetaan huomioon. Uudessa hankintastrategiassa *Hankinta 2010* ovat painopisteessä olleet myös hankintamuodot, jotka tukevat ekotehokkuutta, käyttöaikasopimuksia ja elinkaariajattelua (ks. kuva 11). (Tiehallinto 2006a)



Kuva 11. Tiehallinnon hankintastrategia (Lähde: Tiehallinto 2006a)

2.5.2 Suunnittelun hankinta

Kaikki suunnitteluvaiheet rakennussuunnitelmaan asti hankitaan erillisillä konsulttisopimuksilla. Jos hanke on pieni, voidaan tie- ja rakennussuunnitelma hankkia yhdessä. Myös rakennussuunnitelma voidaan hankkia konsulttisopimuksella. Kaikkia konsulttisopimuksia ohjaavat *Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot 1995*. Asiakirjassa on kuvattuna kaikki tilaajan ja konsulttien vastuuksista ja asemista maksuperusteisiin, aikatauluihin ja riitatilanteihin. Tiehallinnon hankintastrategian mukaan ollaan luopumassa konsulttisopimuksista ja ottamassa käyttöön palvelusopimuksia. Tiesuunnitelmien hankinnassa otetaan huomioon sekä hinta että laatu. Taloudellisesti edullisin tarjous voittaa kilpailun. (Tiehallinto 2003e, Molin ja Spoof 2006)

Toivottavaa on, että siirryttäisiin hankintamalleihin, joissa yhteistyö kehittyä, elinkaariajattelu on vahvasti mukana ja innovaatioita käytetään. ST-urakat ja elinkaarimallit, missä rakennussuunnitelma ja itse rakentaminen ja jopa hoitoa ja ylläpitoa pidemmäksi aikaa sisältyy samaan urakkaan, yleistyvät. Tällä tavalla annetaan urakoitsijalle suuremmat mahdollisuudet ja vapaudet käyttää innovaatioita ja tehdä esim. materiaalivalintoja. (Tiehallinto 2003)

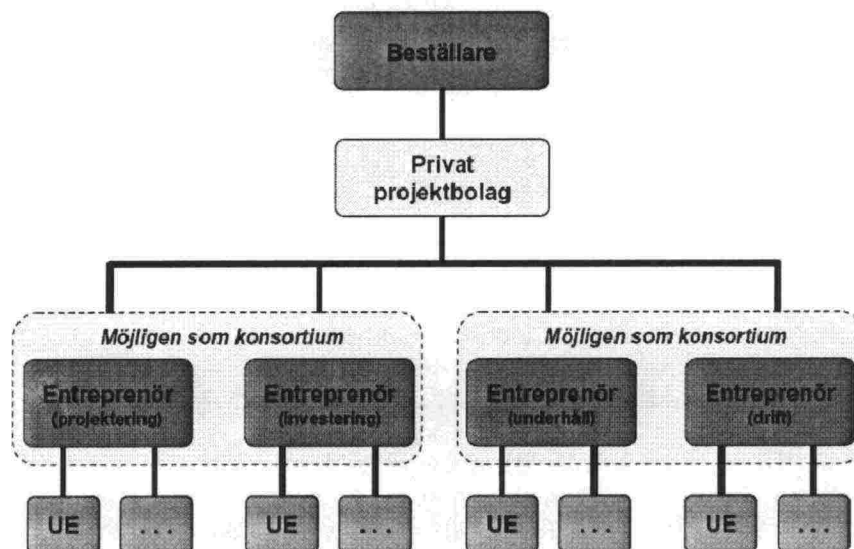
ST-urakka (suunnittele ja toteuta) tarkoittaa sitä, että rakennussuunnitelma ja itse rakentaminen hankitaan yhtenä kokonaisuutena. Tämä vaatii konsultin ja rakennusurakoitsijan välillä hyvää yhteistyötä, sekä tarjousvaiheessa että suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa. ST-urakka on tavallisin tierakennusurakamuoto monetäätisessä tarkastelussa (65 %), mutta kun tarkastellaan yksittäiset hankkeet, kokonaisurakka¹ on tavallisin (75 %). (Molin ja Spoof 2006)

¹kokonaisurakassa tilaaja hankkii ainoastaan rakentamisen rakennusurakoitsijasta ja rakennussuunnitelmaa erillisellä konsulttisopimuksella.

ST-urakat minimoivat kokonaiskustannuksia ja tilaajan kustannusriskiä. Urakkamuoto edistää yhteistyötä ja tiedonvaihtoa ja innovaatioita. Toiminnallisten vaatimusten on oltava tarkasti määriteltyjä. Koko rakentamisen aikana yhteistyötä on paljon kun sekä suunnittelu ja rakentaminen tapahtuvat samanaikaisesti. Useasti tulee työmaalta suoria kysymyksiä tai muutosehdotuksia konsultille. Tämä on ST-urakan etuja. Kuitenkaan itse tarjoukset voivat olla vaikeita vertailla ja muutostöiden hinnoittelu vaikeutuu. ST-urakoissa yritetään käyttää toiminnallisia vaatimuksia teknisten laatuvaatimusten sijasta. (Molin ja Spoof 2006)

Elinkaarimalli (tunnetaan myös nimeltään PPP Public-Private-Partnership tai DBFO Design-Build-Finance-Operate) on Suomessa varsin uusi hankintamalli ja mallia on käytetty parissa hankkeessa. Hankintamallin ideana on tehostaa tietöimialalla koko tienhankintaprosessia energia- ja materiaalikäytöstä eri toimijoiden yhteistyöhön. Tällä tavalla tilaaja saa rahoilleen enemmän vastinetta, ympäristövaikutukset pienenevät ja parhaissa tapauksissa aikataulut nopeutuvat. Elinkaariurakassa tarkastellaan tien elinkaarikustannuksia; tänä päivänä suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta aiheutuvia kustannuksia. Tulevaisuudessa otetaan varmaankin käyttöön malli, jossa koko tien elinkaaren kustannukset otetaan huomioon (ks. kuva 1). (Jokela 2006)

Elinkaarimallissa tilaaja hankkii kokonaispalvelun urakoitsijalta. Kun muut hankintamuodot keskittyvät suunnitteluun ja rakentamiseen, elinkaarimallissa sisältyy myös hoito ja ylläpito, ja joissakin tapauksissa myös rahoitus ja muut palvelut (kuva 12). Tilaaja hankkii kokonaisuuden, jossa tarkastellaan kokonaishintaa, vastuujakoa sekä palvelun laatua ja urakoitsijan valmiuksia. Sopimuskausi on 15-30 vuotta. (Molin ja Spoof 2006, Jokela 2006)



Kuva 12. Tiehallinnon hankintastrategia (Lähde: Molin ja Spoof 2006)

Keskeinen ajatus elinkaarimallissa on, että sopimus perustuu toiminnallisiin vaatimuksiin eikä teknisiin laatuvaatimuksiin. Tämän johdosta urakoitsijalla on enemmän vapauksia eri suunnitteluratkaisujen suhteen ja mahdollisuus luoda innovaatioita esimerkiksi tien kunnossapidosta. Teknisiä laatuvaati-

muksia annetaan kuitenkin pitkäkestoisille ja teknisesti vaativille rakenteille, kuten silloille, tunneleille, tukimuureille ja pohjanvahvistustöille. (Jokela 2006)

Elinkaarimallin käytön tavoitteena on parempi tuottavuus, parempi asiakaspalvelun tuottaminen ja parempi riskienohjaus. Kun saman urakoitsijan vastuulla on suunnittelu, rakentaminen sekä hoito ja ylläpito, johtaa tämä siihen, että urakoitsija voi ajallisesti ja tuotteellisesti sopeuttaa eri vaiheet toisiinsa parhaalla mahdollisella tavalla. Urakoitsija voi siten paremmin ottaa huomioon tien ulkonäköä ja suunnittelua hoidon ja ylläpidon kannalta. Myös laatu paranee, koska palvelumaksut sidotaan asiakkaan ja yhteiskunnan odotuksiin. Rakennusvaihe nopeutuu, koska palvelumaksut otetaan käyttöön vasta kun tie avataan liikenteelle. (Jokela 2006)

Hankintamalli voi myös tuottajan näkökulmasta olla edullinen, koska se mahdollistaa innovaatioiden käyttämistä, toimialan kehitystä ja tiedonlisäystä. Jo suunnitteluvaiheessa voidaan ottaa huomioon hoito ja ylläpito ja sillä tavoin löytää hyvät ja edulliset hoito- ja ylläpitomenetelmät ja ratkaisut. Malli mahdollistaa myös lyhyemmät rakennusajat ja optimaalisen rahoituksen. Haittoja ovat suuri riskisuus, raskas ja kallis tarjousvaihe, virheet elinkaarilaskennassa ja innovaatioiden epäonnistuminen. (Molin ja Spoof 2006)

2.5.3 Hoidon hankinta

Vuonna 2001 avattiin hoidon markkinat avoimelle kilpailulle kun 23 alueurakkaa kilpailutettiin. Tänä päivänä kaikki alueurakat kilpailutetaan. Urakat sisältävät hoitotehtäviä ja pienempiä ylläpitotehtäviä. Urakat ratkaistaan kokonaistaloudellisen vertailun perusteella, jossa urakoitsijan ominaisuudet ja hoidon toteuttamisen suunnittelu ovat tärkeitä osa-alueita. Hinnan osuus on vertailussa 75 % ja muiden ominaisuuksien 25 %. Alueurakoiden kilpailuttaminen on vähentänyt Tiehallinnon yleisten teiden hoidon ja ylläpidon kustannuksia. Alueurakat ovat joko kokonaishintaisia (80%) tai yksikköhintaisia (20%). Kokonaishintaurakoissa arvostellaan lopputuotteen laatua ja yksikköhintaisissa urakoissa työsuoritteita. (Tiehallinto 2003e, Anne Leppänen, Tiehallinto, haastattelu 15.4.2008)

Alueurakoihin kuuluvia tehtäviä ovat talvihoito, liikenneympäristön hoito, varusteiden ja laitteiden hoito, sorateiden hoito sekä pienehköt hoitotyöt (ojitus, rumpujen korjaamiset). Alueurakoitsijoiden velvollisuuksiin kuuluu myös osallistuminen palo- ja hätätilanteisiin sekä erillistä korvausta vastaan tehtävät äkilliset hoitotoimenpiteet. Toimenpiteitä, jotka on jätetty alueurakan ulkopuolelle, ovat tievalaistuksen ja tiemerkintöjen hoito, erityiset vihertyöt, pumppaamojen hoito ja liikennevalojen hoito. Myös suurimmat ylläpitotehtävät on jätetty pois. Urakoitsija tekee siis myös pienempiä ylläpitotehtäviä, jotka kuuluvat urakkaan sekä seuraa tiemestareiden ohjeita useimmissa yksikköhintaisissa hoitotehtävissä. (Tiehallinto 2003e, Hoidon hankinta 2006, Leppänen 6.5.2008)

Tarjouspyynnössä urakoitsijat saavat tietoa tieverkosta ja sen kunnosta sekä kartoja alueelta. Tarkoituksena on myös ottaa käyttöön valokuvia alueurakkaan kuuluvista teistä. Valokuvia varusteista ja laitteista käytetään jo nyt. Urakoitsijoiden saamat tiedot teistä ovat: (Leppänen 6.5.2008)

- tieinformaatiota ja luokittelu (hallinnollinen luokka, talvihoitoluokka, raitit ja hoitoluokat, päällysteet, soratiet ja sillat, viheralueet ja näitten hoitoluokat)
- lista työkohteista (sorastus, laskuojitus, rumpujen korjaaminen ja rakentaminen, vesakonraivaus, kelirikkokorjaukset)
- varusteet ja laitteet (levähdys- ja pysäköintialueet, linja-autopysäkit, liikennemerkit ja porttaalit, kaiteet, sivupaalut, rummut, jätevesiviemärit, salaojakaivot ja muut putket, melusteet, suoja-aidat ja riista-aidat, lumivallit, hiekkalaatikot)
- tievarsitekologia (valaistut tieosuudet, liikennevalot, pumppaamot, tekninen laitteisto, moottoritiepuomit)
- erityisrakenteet (pohjavesisuojauskset, lämpöeristeet, geovahvistukset, lämpökaapelit)
- muut kohtetiedot (rautateiden tasoristeykset, ohituskaistat, pohjavesialueet, luonnonsuojelukohteet, tiemerkinnot, reunakivet, keskikaistat)

Kuvassa 13 nähdään nykyiset alueurakat ja pääurakoitsijat. Destialla on edelleen suuri markkinaosuus (vajaat 70 %), mutta se vähenee koko ajan. Markkinoista on kansainvälistynyt, kun virolainen yhtiö As Teho Oy vuonna 2006 tuli markkinoille. Yritys hoitaa tällä hetkellä viisi aluetta. Urakoitsijat käyttävät paljon aliurakoitsijoita, erityisesti paikallisia hoitourakoitsijoita. Suurilla urakoitsijoilla ei ole riittävästi henkilöresursseja hoitaa kaikki alueensa hoitotehtävät yksin. (Leppänen 6.5.2008)



Kunnossapidon alueurakoitsijat
1.10.2007 - 1.10.2008

- As Teho Oy
- Koillistie Määtä Oy
- NCC Roads Oy
- Savon Kuljetus Oy
- Destia
- YIT Rakennus Oy
- v.2008 kilpailutettavat



Kuva 13. Voimassa olevat alueurakat (Lähde: Kunnossapidon alueurakoitsijat 1.10-2007-1.10.2008)

Alueurakoita on 83 kpl. Urakoitsija on vastuussa sekä talvi- että kesähoidosta. Urakka toteutetaan laatusuunnitelman mukaisesti; kaikki toimenpiteet on suunniteltuja ja mitoitettuja etukäteen. Osa laatuvaastuuta on urakoitsijoiden jatkuvat laatutarkastelut. Urakan pituus on 3+2 tai 5+2 vuotta. Ensimmäiset urakkasopimukset tehtiin alueurakoiden kehitysvaiheessa ja ne alkavat tällä hetkellä olemaan vanhanaikaisia, kun laatuvaatimukset muuttuvat ja parantuvat. Vuoden 2004 jälkeen tehdyt sopimukset ovat jo aika hyvät. On vaikea muuttaa vahojen sopimusten laatuvaatimuksia, joten on vain odotettava että sopimukset loppuvat (vanheat sopimukset tehtiin vuonna 2003 ja olivat 7 vuoden kestoisia jatkuten vuoteen 2010). (Hoidon hankinta 2006, Leppänen 6.5.2008)

Hoitotoimenpiteiden suunnittelu tehdään Tiehallinnolla. Suunnittelu tehdään tiepiireittäin, mutta tulevaisuudessa pitäisi suunnittelu tehdä suuremmissa kokonaisuuksissa (esimerkiksi neljässä osassa pohjoinen, etelä, länsi ja itä yhteisissä ryhmissä) siten, että laatutaso pysyisi alueilla samana. Erityisesti viheralueet ja päälysteet pitäisi suunnitella yhtenäisemmiksi koko tieverkolle. Talvihoidon toimenpiteet tehdään aika samanlaisesti koko maassa. Joskus suunnitellaan hoitotoimenpiteet myös tiekohtaisesti. (Leppänen 6.5.2008)

Avaamalla alueurakoiden markkinat, ovat Tiehallinnon hoitokustannussäästöt olleet noin 34 M€ vuodessa. Markkinat ovat lähteneet käyntiin aika hyvin, kun tarjouksia jokaista alueurakkaa kohti on ollut keskimäärin yli 5. Suurin ongelma on isojen valtakunnallisten yritysten dominoiva asema markkinoilla. Kun yksiköt vain suurenevat, pienemmät urakoitsijat eivät pysty antamaan tarjousta resurssipuutteen vuoksi. (Hoidon hankinta 2006)

Yleisesti voi todeta että alueurakoitsijoiden kilpailu on erittäin kova. Hintataso on koko ajan ollut laskussa, vuonna 2007 absoluuttisesti 8 % ja kun kustannusnousutaso otetaan huomioon lähemmäs 27 %. Urakoitsijoiden välinen hintaero oli noin 6 %. Koska laskevan hintatason ei voida enää nähdä jatkuvan, pyritään käyttämään sopimuksessa mainitut optiovuodet niin usein kun vain pystytään ja urakoitsijat siihen suostuvat. (Leppänen 2007, Leppänen 6.5.2008)

Tulevaisuuden alueurakat ovat jopa 10 vuotta pitkiä palvelusopimuksia. Hinnan lisäksi myös innovaatiot, hyvä yhteistyökyky ja tienkäyttäjien hyvä palvelu tulevat olemaan arvostelukriteerejä. Palvelusopimukseen voi myös sisältyä ylläpitotehtäviä ja pienehköjä rakennustöitä. (Tiehallinto 2006a)

2.6 Tienpidon kustannusjako

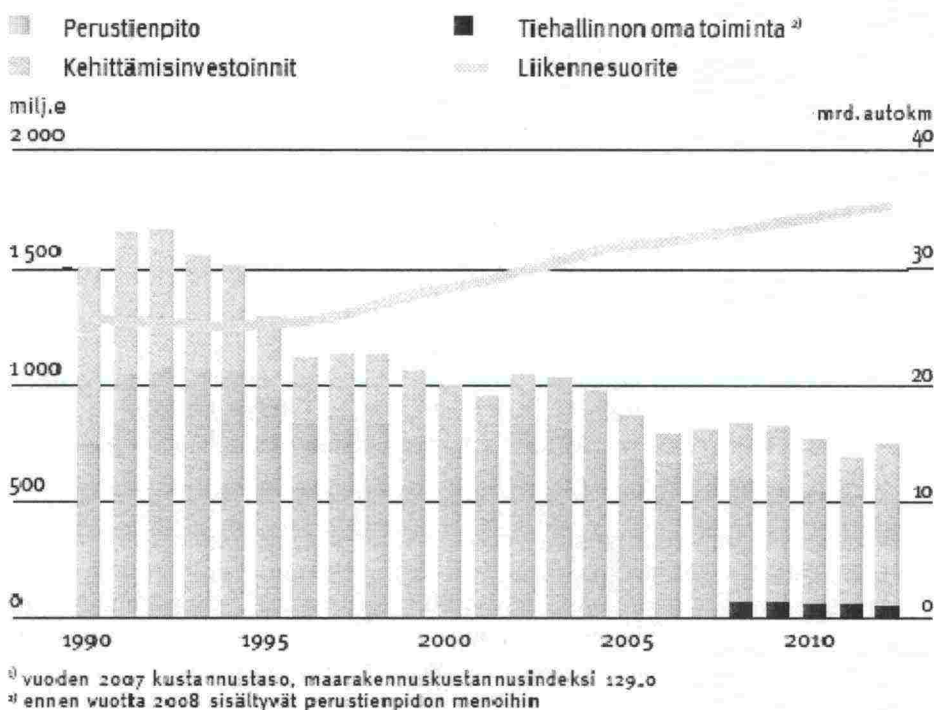
Tienpitoon lasketaan hoito, ylläpito ja korvausinvestoinnit, laajennus- ja uusinvestoinnit, suunnittelu sekä liikenteenohjaus. Myös kehityshankkeet lasketaan tienpitoon. Nämä tuotteet saavat oman osuutensa tienpidon budjetista. Kun maarakennustoimialan kustannustaso on vuodesta 2000 noussut yli 20 % ja nousee vieläkin, tienpitobudjetin ostovoima vähenee vuosittain noin 30 M€:lla. Tämä kustannusnousu vähentää mahdollisuudet parantaa liikenneturvallisuutta kunnossapitotoimenpiteillä. (Tiehallinto 2008)

Tällä hetkellä tienpidossa on noin 1,4 miljardin korjausvelka. Korjausvelka tarkoittaa sitä summaa, jota tarvitaan huonokuntoisten teiden laatuavoitteen saavuttamiseksi. Nämä huonolaatuiset tiet nostavat jatkuvasti kunnossapitokustannuksia. Kun kunnossapitokustannukset nousevat, jää kehitys- ja uusinvestoinneille vähemmän rahaa. (Tiehallinto 2008)

Panostamalla kunnolla ylläpitoon Tiehallinto voi kuitenkin taata melko turvallisen ja tyydyttävän tieverkon. Valitettavasti perustienpito kärsii kun liittymiä, raitteja ja ajoratajärjestelyjä jää tekemättä liian pienen budjetin vuoksi. Siksi myös liikenneturvallisuus heikkenee ja toimenpiteet vaikeutuvat. (Tiehallinto 2008)

Kuvassa 14 nähdään tienpidon rahoitus vuodesta 1990 vuoteen 2012 (2008-2012 ennuste) ja rahoituksen suhde liikennesuoritteeseen. Vaikka autokilometrit tasaisesti ovat lisääntyneet, tienpidon rahoitus vähenee. Rahoitus oli korkeimmillaan vuosina 1991 ja 1992, kun yli 1500 M€ käytettiin tienpitoon. Suurin osa käytettiin perustienpitoon ja pienempi osuus kehitysinvestointeihin. Vuosien mittaan kehitysinvestointien rahoitus on laskenut rajusti ja myös perustienpidon menot vähentyneet. (Tiehallinto 2008)

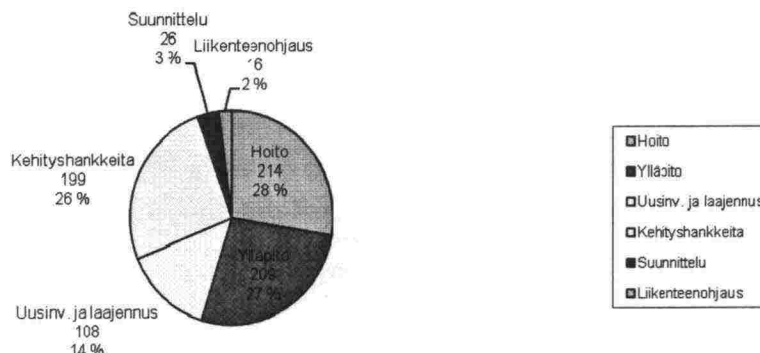
Tienpidon rahoitus¹⁾ ja liikenne-suorite vuosina 1990-2012



Kuva 14. Perustienpidon rahoitus ja liikennesuorite vuosina 1990-2012 (Lähde: Tiehallinto 2008)

Vuonna 2007 käytettiin tienpitoon runsaat 800 M€. Tästä summasta 92 M€ käytettiin talvihoitoon, 56 M€ liikenneympäristön hoitoon, 26 M€ sorateiden hoitoon ja ylläpitoon, 32 M€ lauttaliikenteen hoitoon ja ylläpitoon ja 8 M€ varusteiden ja laitteiden hoitoon. Kokonaiset hoitokustannukset olivat siis vuonna 2007 214 M€, joista melkein puolet käytettiin talvihoitoon. Ylläpitoon ja korvausinvestointeihin käytettiin 209 M€, joista 84 M€ käytettiin päällystystöihin, 76 M€ tierakenteisiin, 41 M€ siltoihin ja 8 M€ liikenneympäristön pa-

rantamiseen. Laajennus- ja uusinvestointeihin käytettiin 108 M€, joista 94 M€ perustienpidon laajennusinvestointeihin ja 14 M€ uusinvestointeihin. Kehitysinvestointien osuus oli 199 M€. Suunnittelu käytti rahoituksesta 26 M€, joista esisuunnitelmat ja yleissuunnitelmat 11 M€ ja tiesuunnitelma ja rakennussuunnitelma 15 M€. Liikenteenohjaukseen käytettiin 16 M€. Yhteenvedo kustannuksista näkyy kuvassa 15. Kuvan mukaan hoitoon ja ylläpitoon uppoaa eniten rahaa. (Tiehallinto 2008)



Kuva 15. Tienpitotuotteiden kustannusjako M€ ja prosenttiosuus

Suunnittelukustannukset koostuvat henkilötunneista ja laskutetaan SKOLin henkilötuntien mukaisesti. Tunnit annetaan erikseen eri suunnitteluryhmille, esimerkiksi tiensuunnittelijoille, siltasuunnittelijoille, geosuunnittelijoille ja teknisille assistenteille. Suunnittelijan on perehdyttävä hankkeeseen ja lähtötietoihin sekä mahdollisiin vanhoihin suunnitelmiin. Yhteistyö muiden suunnittelijoiden kanssa on tiivis ja tapahtuu tietyssä järjestyksessä. Esimerkiksi siltasuunnittelija ei pysty aloittamaan siltasuunnittelua ennen kuin tien vaaka- ja pystygeometria on lyöty lukkoon. Konsultti käy suunnittelukokouksissa, pitää yleisötilaisuuksia, selvittää ja ehdottaa tilaajalle erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja ja tekee rakentamiskustannuslaskentoja. Konsultti pitää myös yhteyttä muihin toimijoihin, jotka tarvitaan mahdollisten lausuntojen tekemisessä.

Tärkeä osa suunnitteluprosessia on tie- ja suunnittelu ympäristöön tutustuminen ja se tehdään maastokäyneillä. Lisätöiden tai muutostöiden osuus koko sopimuksen arvosta on yleensä vain muutama prosentti. Yleisesti sanotaan, että hankkeen suunnittelukustannukset ovat 3-5 % hankkeen rakentamiskustannuksista. Siksi on aina panostettava hyvään suunnitteluun.

Alueurakat hankitaan kokonaishinnalla ja eri toimenpiteiden yksikköhinnoilla. Kokonaishinta annetaan erikseen talvihoidolle, liikenneympäristön hoidolle, sorateiden hoidolle, ylläpito ja korvausinvestoinneille ja muille tehtäville. Sopimuksessa mainitut summat eivät ole sidottuja tiettyyn hoitoryhmään, vaan ovat suuntaa-antavia. Tarjouksessa annetaan myös lista muutos- ja lisätöiden hinnoista. Tämä tarvitaan jos alueurakka muuttuu, teitä tai ajoratoja tulee lisää, laatuvaatimukset muuttuvat tai muuta sellaista. Laatuvaatimusten muuttaminen keskellä urakkaa on erittäin vaikeaa, koska muutosten hinnoittelu on vaikeaa. Alueurakoiden luonteeseen kuuluvat kuitenkin muutostöitä, kuten esimerkiksi kiireelliset hoitotyöt. Tärkein alueurakoiden hinnoitteluun

vaikuttava tekijä on teiden hoitoluokat. Tarkempi alueurakoiden hintojen koostumus löytyy luvusta 3.3. (Leppänen 6.5.2008, Tiehallinto 2005)

2.7 Tutkimus muissa maissa

2.7.1 Ruotsi

Ruotsi on tutkimustyössä Pohjoismaiden tietomailan edelläkävijä. Ruotsin Vägverket on käynnistänyt hankkeen nimeltään *Vägprojektering för minskade drift- och underhållskostnader* (Tiesuunnitteluratkaisut, jotka vähentävät hoito- ja ylläpitokustannuksia). Hanke toteutetaan Högskolan Dalarna:ssa väitöskirjan muodossa. Lokakuussa 2006 valmistui hankkeen esitutkimus, jossa puutteet ja mahdollisuudet selvitettiin.

Esitutkimuksessa (Ahmed ja Magnusson 2006) pyrittiin löytämään perusongelmia korkeisiin ja turhiin hoito- ja ylläpitokustannuksiin. Tuloksena oli 53 ongelmaa jaettuna yhteen pääongelmaan ja viiteen osaongelma-alueeseen:

- Pääongelma: turhat hoito- ja ylläpitotoimenpiteet sekä kustannukset hoidon ja ylläpidon kannalta tien huonon ulkonäön vuoksi
- Osaongelmat: puutteita suunnitteluprosessissa, tiedonpuute hoidosta ja ylläpidosta, yhteistyön puute eri toimijoiden välillä, puutteet suunnitteluhjeissa, organisaatiolliset puutteet, ulkoisten toimijoiden vaatimukset

53 ongelmaa analysoitiin ja jaettiin korkeaan tai alhaiseen priorisointiin. Ongelmat ja niiden arviointi ja priorisointi on esitetty liitteessä 1.

Seitsemän muutostarvetta kehitettiin: (Ahmed ja Magnusson 2006)

1. On tarve selkeästä ja mitattavasta hoidon ja ylläpidon tavoitteesta jokaiselle tiehankkeelle
2. Löytyy tarve luoda rakenteellinen hoidon ja ylläpidon yhteistyöjärjestelmä rakennusosastolle, konsulttiyrityksille ja hoito- ja ylläpito-osastolle
3. Sekä tienpitäjälle että konsulttitoimistoilla on suuri tiedontarve hoidosta ja ylläpidosta
4. Hoidon ja ylläpidon laatuseurantaan tulee sisältyä systemaattinen arviointijärjestelmä
5. Ohjeet ja muut sitoavat asiakirjat on täydennettävä hoidon ja ylläpidon kannalta, jotta näitä asioita ei laiminlyötäisi suunnitteluvaiheessa.
6. Tarjouspyyntöjen ja muiden tarjousvaiheiden asiakirjojen pitää sisältää selkeät hoidon ja ylläpidon toimintalinjat, esimerkiksi tien elinkaarikustannusten optimointi.
7. Tarve käyttää kiihoketta, jotta konsulttitoimistot ottaisivat huomioon hoitoa ja ylläpitoa, on suuri

Parhaillaan tehdään väitöskirjaa samasta aiheesta Högskolan Dalarna:ssa. Väitöskirja valmistunee syksyllä 2008. Tämän väitöskirjan tavoitteena oli tutkia miten tien elinkaarikustannukset voitaisiin optimoida suunnittelemalla tien ja sen osat oikein. Hankkeessa on systemaattisesti tutkittu eri hoito- ja ylläpitokustannusten suuruusluokat ja vaihtelut erilaisilla standardeilla. Tavoitteena oli myös kehittää erityisesti hoito- ja ylläpitokustannusten näkökulmasta suunnittelumalli osana rakennuselinkaarikustannuksia. (Ahmed 2007)

Hankkeessa tehtiin tapaustutkimuksia jossa oli neljä elinkaarioptimointiin vaikuttavaa suuntausta: (Ahmed 2007)

- elinkaarikustannusmalli – luoda tietokanta
- yhteistyön lisääminen – kehittää toimintalinjoja yhteistyön kehittämiseksi
- tiedon parantaminen – kehittää suunnittelutoimintalinjoja
- parannuksia ohjeissa – kehittää toimintalinjoja suunnitteluohjeiden muuttamisessa

Jokaista tapausta kohti kerättiin tietoa ja kokemuksia hoito- ja ylläpitotilanteista haastattelujen ja havaintojen avulla. Yksi tapaus oli kaide ja sen elinkaarikustannukset. Nämä kustannukset oli jaettu investointikustannuksiin (suunnittelu ja asentaminen), hoito- ja ylläpitokustannuksiin (ulosajovauriot, aurausvauriot, routavauriot, korkeuden säätäminen, peseminen, siivoaminen, katsastus) sekä kaiteesta aiheutuvat lisäkustannukset (mm. talvihoito, raivaustyöt). Kustannuksiin vaikuttavia tekijöitä olivat myös nopeus, liikennemäärät, muotoilu, ilmasto, kaiteen tyyppi ja sijoitus. Muita tapauksia olivat vihreralueet, pientareet, keskikaistat ja liikenneympyrät. (Ahmed 2007)

Koska väitöskirja ei ole vielä painettu, ei tässä työssä käydä tarkemmin läpi sen sisältöä ja tuloksia.

2.7.2 Norja

Norjassa on samankaltainen tilanne kuin Suomessa, jossa hoito ja ylläpito ovat jääneet jälkeen useita vuosia. Jälkijäämän arvo valtiotieverkossa on arvioitu noin 14 miljardia norjan kruunua (noin 1,4 M€). Teiden kunnostamiseen riittävän hyvään laatuun tarvittaisiin noin 500 miljardia kruunua (noin 65 M€). Vuonna 2006 käytettiin melkein 6,5 miljardia kruunua tienpitoon, josta 319 Mkr valtatieinvestointeihin ja 665 Mkr teiden päällystämiseen. Hoito- ja ylläpitokustannukset ovat olleet nousussa tähän päivään asti, mutta hoito- ja ylläpidon ulkoistamisen vuoksi vuonna 2006 säästettiin hoito- ja ylläpitokustannuksissa noin 325 Mkr; 35 Mkr päällystystöissä ja 290 Mkr toimintasopimuksissa. (Statens Vegvesen 2006a, Statens Vegvesen 2006b, Roar Jensen Midtbø, Statens Vegvesen, Norja, haastattelu 3.4.2008)

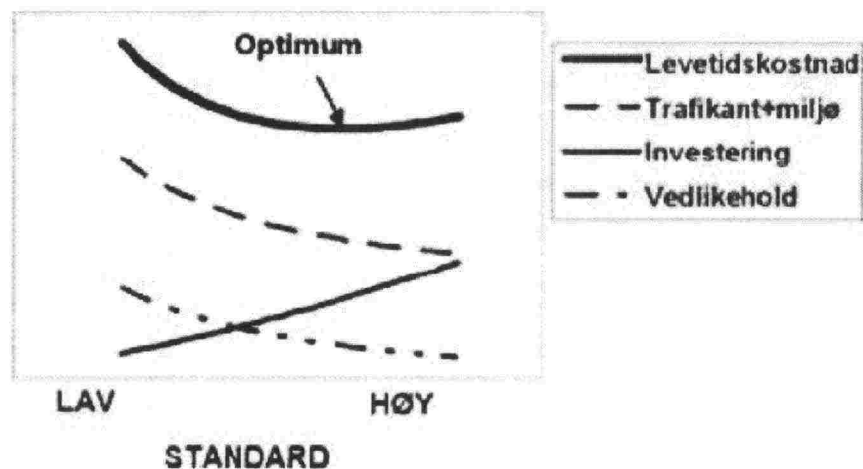
Syyt hoito- ja ylläpitokustannusten nousuun ovat monet. Teiden rappeutuminen laiminlyönnin vuoksi, liikennemäärän lisääntyminen, raskaan liikenteen nouseva osuus liikenteestä, teiden suurempi kuluminen, ilmastomuutosten seuraukset, liikenneturvallisuuden ja kulkukelpoisten teiden lisääntyminen, hankalemmat tiehankkeet, tunnelit ja muiden varusteiden ja oheislaitteiden lisääntyvä käyttö ovat muutamat syyt ongelmaan. Erityisesti uudet tunnelit ja oheislaitteet nostavat hoito- ja ylläpitokustannukset. Nämä kustannukset voivat olla jopa 4-7 kertaa suuremmat kuin tavallisen tien kunnossapitokustannukset. (Jensen 3.4.2008)

Norjan Statens Vegvesenin (Suomessa vastaava organisaatio on Tiehallinto) T&K-ohjelmasta löytyy mm. ympäristöystävälliset päällysteet, tunnelikoikeilut, ilmasto, ilmastomuutokset ja kuljetus, "Tulevaisuuden tie", raskas liikenne ja nopeusrajoituksen valinta, sopivat viherkasvit norjalaiseen ilmastoon ja puiden istutuskehitystä sekä meluvallien muotoilu tulevaisuutta ajatellen. Jälkimmäisessä kokonaisuudessa on tutkittu erilaisten melusteiden elinkaarikustannuksia laatu- ja esteettisyysmielessä. Vajaasta 20 tulevai-

suuden hankkeista ei löydy projektia liittyen tiensuunnitteluratkaisujen vaikutuksiin hoito- ja ylläpitokustannuksiin. Statens Vegvesenistä Even Sundin (haastattelu 10.6.2008) mukaan suunnitteilla kuitenkin on hanke, jossa tarkasteltaisiin millaiset suunnitteluratkaisut vaikuttavat hoitokustannuksiin. (Statens Vegvesen 2006a)

Norjalaisten suunnitteluohjeiden mukaan pitää aina kun tekee jonkun ratkaisun, miettiä rakennuskustannuksia, liikenneturvallisuutta, liikennöitävyyttä, hyvää elinympäristöä, hyvää palvelutasoa ja ylläpitokustannuksia. Suunnitteluratkaisu, joka johtaa pienempiin elinkaarikustannuksiin, on siis valittava. (Vegdirektoratet 2005)

Norjassa on kehitetty elinkaarikustannuslaskentamalli. Mallia pitäisi käyttää kaikissa tiehankkeissa, mutta todellisuudessa sitä käytetään ainoastaan pienessä osassa hankkeista. Ratkaisuvaihtoehdot pitäisi vertailla suhteessa liikennöitsijän ja ympäristön vaikutuksiin, rakennuskustannuksiin ja ylläpitokustannuksiin. Aina on olemassa optimaalinen investointien ja kunnossapidon kustannustila. Kuvassa 16 näkyy tämä optimaalinen tila. Alhainen laatu investointivaiheessa johtaa kalliisiin rakentamiskustannuksiin ja toisin päin. (Vegdirektoratet 2005)



Kuva 16. Optimaalisten elinkaarikustannusten tila (Lähde: Vegdirektoratet 2005)

Itse elinkaarikustannukset lasketaan rakennus- ja ylläpitokustannusten (nykyarvo), ympäristökustannusten ja jäännösarvon avulla. Tarkempaa laskentatarkastelu ei tässä työssä tehdä. Tärkeintä elinkaarikustannusten laskemisessa on riittävän tarkat lähtötiedot ja suunnitelmat, erilaisten investointi- ja hoitotoimenpiteiden ja kustannusten vertaileminen sekä liikennöinti- ja ympäristökustannusten huomiointi. (Vegdirektoratet 2005)

2.7.3 Yhdysvallat

Vuonna 1997 tehtiin Yhdysvalloissa raportti *Maintenance considerations in Highway Design* (Maintenance considerations in Highway Design 1997). Hankkeen taustana oli kauan todettu huolimattomuus suunnitteluvaiheessa hoito- ja ylläpitomielessä. Parempi yhteistyö suunnittelijoiden ja hoitourakoitsijoiden välillä oli välttämätöntä. Raportin tuloksena oli pitkä lista ideoista ja

strategioista, joista tärkeimmät, Suomeen olosuhteisiin sopivat, käydään seuraavassa läpi.

Olisi tärkeä riittävän varhaisessa vaiheessa miettiä suunnitteluratkaisujen ja hoitotoimenpiteiden yhteensovittamista. Tutkimuksen mukaan geometrinen suunnittelu vaikuttaa paljon kunnossapitovaatimuksiin ja kustannuksiin. Hyvä esimerkki on tien sijoittaminen; jos tie sijoitetaan helposti upottavaan paikkaan, ylläpitokustannukset nousevat. Tärkeä on teettää riittävästi kairauksia ja geologisia tutkimuksia hankkeen alkuvaiheessa, jotta huono maaperä ei tulisi yllätyksenä hankkeen myöhemmissä vaiheissa. Myös tarkka kuivatussuunnittelu on tehtävä, koska huonon kuivatusjärjestelmän seuraukset voivat olla kohtalokkaita ja kalliita. Raportissa oli myös mainintaa siitä, että on varattava riittävästi tilaa tieverkosta auratulle lumelle ja myös riittävästi katu- aluetta, erityisesti paikoissa joissa on korkea pengeri. Toinen tärkeä seikka on miettiä kunnossapidossa käytettäviä laitteiden vaatimuksia.

Ajoradan suunnittelun osalta on tärkeää, että myös tien alusrakenne kuivataan kunnolla. Pitkäkestoista päällystettä kannattaa aina käyttää, koska uudelleenpäällyttäminen on kallista varsinkin runsasliikenteisillä teillä. Saarekkeita ei kannata nurmeta, koska niiden hoito on kallista, vaikeaa ja vaarallista. Kuivatusjärjestelmän suhteen pitää varmistaa, että putken molemmat päät ovat riittävän lähellä nykyisiä vesilähteitä, jotta vältetään sedimentoinnilla ja eroosiolta. Myös materiaalivalinta ja kuvatusarvikkeiden koon valinta on tärkeä, jotta putket hoidettaisiin parhaalla mahdollisella tavalla. Ojat on suunniteltava niin, että pintavesi virtaa tiealueesta pois eikä jää ojiin. Reunakiveä pitäisi välttää, jotta säästyttyisiin vaarallisista tilanteista ja ettei kunnossapitokalustoon tulisi vaurioita.

Tievarusteiden ja laitteiden kunnostaminen ja kunnossapito on kallista ja siihen tarvitaan huomattavat henkilöresurssit. Siksi varusteiden suunnittelussa turvallisuus, pitkäkestoisuus ja kunnossapidettävyyden on tärkeää. Paras tulos saavutetaan kun vältetään aitojen, kaiteiden ja muun varusteiden käyttöä. Myös tiemerkintöjä pitäisi tehdä kestäväällä materiaalilla sillä halvemmat materiaalit eivät kestä suuria liikennemääriä tai vaikeita sääolosuhteita. Ilkivalta on tavallinen ongelma Yhdysvalloissa, jonka seurauksena ovat nousevat kunnossapitokustannukset.

Raportin lopputulos oli se, että tärkeintä on löytää suunnitteluratkaisuja, jotka ovat helppoja ja edullisia kunnostaa ja ylläpitää koko tien elinkaaren ajan. Kuljettajaakaan ei saa unohtaa: esteettömyys ja turvallisuus ovat tärkeitä seikkoja kaikissa suunnitteluratkaisujen valitsemisessa.

2.8 Suunnitteluratkaisujen vaikutus kunnossapitoon – yleiskatsaus

Kaikissa suunnitteluvaiheissa tehdään erilaiset päätökset. Alussa tehdään ratkaisuja, jotka vaikuttavat koko tieverkkoon ja yhteiskunnallisiin tavoitteisiin kuten ympäristötekijöihin, yhteiskuntakustannuksiin sekä aika- ja onnettomuuskustannuksiin. Suunnittelun loppuvaiheessa yksityiskohtaisemmat ratkaisut ovat tärkeämpiä. Mitä kalliimpi rakenne, sitä tärkeämpää on, että elinkaarikustannukset on selvitetty tarkasti etukäteen (esim. sillat, isot ja hankalat tiehankkeet).

Erilaiset suunnitteluohjeet ohjaavat tiensuunnitteluprosessia. Alkuvaiheessa tärkeitä asiakirjoja ovat erilaiset toimintalinjat. Kun toimenpide on valittu, vaikutusten arviointi tehdään eri vaihtoehdoille. Kun valitun vaihtoehdon vaikutukset on tehty ja ratkaisu valittu, suunnitteluohjeet vievät prosessia eteenpäin. Suunnitteluohjeet *Teiden Suunnittelu* ovat keskipisteessä. Niissä on kuvattu koko tiensuunnitteluprosessi yleissuunnitelmasta tie- ja rakennussuunnitelmaan; suunnittelun kulku, sisältö, kartat ja niiden sisältö. Muut suunnitteluohjeet täydentävät näitä neljää kansiota; eri suunnitteluosille on erilaiset ohjeet, esim. tasoliittymät, tien rakenne, muut rakenteet ja laitteet, liikenteen ohjaus, valaistus. Elinkaariajattelu on vain vähän mukana näissä ohjeissa. InfraRYL on rakennussuunnitteluvaiheessa tärkeä asiakirja, jossa laatuvaatimukset ovat kuvattuna.

Toimintalinjat, jotka alussa ohjaavat tiensuunnitteluprosessia, ovat suunnattuja valtakunnallisen tieverkon toimenpiteiden valitsemiseen, eikä elinkaariajattelu tule erityisemmin esille. Esisuunnitteluvaiheen suunnitteluratkaisut eivät siis vaikuta ollenkaan tien hoito- ja ylläpitokustannuksiin. Pitää kuitenkin katsoa tulevaisuuteen ja ennusteisiin kun tehdään esisuunnitelmat ja kaavoitusta, jotta pääteiden kehitys olisi jatkuvaa ja tasaista.

Yleissuunnitelmavaiheessa tie saa likimääräisen sijaintinsa ja moni ratkaisu lyödään lukkoon siinä vaiheessa. Liittymätyypit ja tyyppipoikkileikkaus sekä tiejärjestelyt ja kevyenliikenteenyhteydet saa muotonsa tässä vaiheessa. Myös kaiteiden, melusteiden, siltojen ja valaistuksen tarpeellisuus tutkitaan. Nämä ratkaisut vaikuttavat tien rakentamiskustannuksiin ja myös hoito- ja ylläpitokustannuksiin, koska nämä kuuluvat tien perusratkaisuihin.

Tiesuunnitelmassa tie saa tarkan sijaintinsa. Suunnitelman laatimisen ja hyväksymisen yhteydessä tiealue varataan tai tien ollessa kaava-alueella tehdään ehdotus liikennealueen rajan siirtämiseksi suunnitelmien mukaisesti. Tilavarauksella ja ympäröivillä alueilla on suuri vaikutus hoitokustannuksiin, jos esimerkiksi lunta pitää kuljettaa pois tien reunasta tilanpuutteen vuoksi. Tässä vaiheessa tehdään siis ratkaisuja jotka suuresti vaikuttavat hoitokustannuksiin. Joissakin suunnitteluohjeissa on elinkaarikustannukset mukana, esim. päällysteohjeessa, tierakenteen mitoitus-ohjeessa ja asfalttinormeissa. Erityistä mainintaa elinkaarikustannuksista ei suunnitteluohjeista kuitenkaan löydy. (Nurmi 9.4.2008, Karjalainen ja Puharinen 2.4.2008)

Rakennussuunnitelma on yksityiskohtaisin suunnitelma ja siinä tehdään ratkaisuja, jotka vaikuttavat erityisesti varusteiden, mutta myös rakenteiden elinikään ja siten myös elinkaarikustannuksiin. Esimerkkejä ovat rummun tai kaivon materiaalivalinta, reunakiven laatu ja asentaminen, päällystetyyppi. Jos huomataan tiesuunnitteluratkaisujen olevan huonoja, voidaan niitä vielä tässä vaiheessa muuttaa. (Nurmi 9.4.2008)

Taulukossa 3 on esitetty katsaus miten eri suunnitelmat vaikuttavat tienpitoryhtiin. Esisuunnitelman vaikutukset ovat varsin pienet. Kaikki muut suunnitelmat vaikuttavat rakennus-, hoito- ja ylläpitotoimenpiteisiin, mutta varsin erilaisilla tavoilla.

Taulukko 3. Suunnitteluratkaisujen vaikutukset hoitoon ja ylläpitoon

Suunnitelma	Rakentaminen	Hoito	Ylläpito
Esisuunnitelma	x	-	-
Yleissuunnitelma	xx	x	x
Tiesuunnitelma	xx	xx	xx
Rakennussuunnitelma	x	xx	x

- = ei vaikutusta

x = vaikuttaa jonkin verran

xx = vaikuttaa paljon

Myös eri hankintamalleilla voidaan vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin. Kun kehityssuunta on siirtyminen teknisistä ratkaisuista hankintamalleihin, joissa käytetään toiminnallisia vaatimuksia, on myös konsulttien vapausaste suurempi. Myös innovaatioiden käyttö voi yleistyä, ja yhteistyö konsultin ja rakennusurakoitsijan välillä voi parantua.

Kokonaisuudessa käytetään enimmäkseen määritetyjä ratkaisuja ja urakoitsijalla ei ole suuria vapausasteita muuttaa tehtyjä suunnitteluratkaisuja. Suunnitelmia, jotka on hankittu konsulttisopimuksella, on seurattava. ST-urakoissa käytetään enemmän toiminnallisia vaatimuksia ja kun konsultti ja rakennusurakoitsija tekevät yhteistyötä, syntyy uusia ideoita ja innovaatioita. Ratkaisut ovat siis rakennusmielessä parempia ja ne ovat varmasti toimivia. Muutama elinkaarihanke on Suomessakin toteutettu ja kokemukset niistä ovat tähän asti olleet hyvät. Yhteistyö tilaajan, rakennusurakoitsijan ja rakennesuunnittelijan välillä paranee. Koska toteuttajan intressissä on pitää kustannukset alhaisina, ovat myös elinkaarikustannukset vahvasti mukana. Halvinta ratkaisua ei aina tehdä, koska urakoitsijalla on 15-30 vuoden kokonaisvastuu rakenteista ja ratkaisuista sekä hoidosta että ylläpidosta. Tällöin valitaan mieluummin edullisin ratkaisu, ja mietitään myös tarkemmin mitkä ratkaisut ovat pitkällä tähtäimellä edullisia hoitaa ja ylläpitää.

Vaikka vuoropuhelu eri toimijoiden välillä on tärkeää koko suunnitteluprosessin aikana, puuttuu vuoropuhelu suunnittelijan ja tiemestarin tai hoitourakoitsijan välillä. Nykyään tiemestari on joskus mukana suunnitteluhankkeiden ohjausryhmissä, mutta ei aina. Tämä tarkoittaa sitä, että heidän mielipiteitä ei oteta suunnitteluvaiheessa erityisemmin huomioon. Kun suunnittelijalla puolestaan ei välttämättä ole kokemusta oikeista hoitotilanteista, teoreettisten ja käytännöllisten ratkaisujen eroista ei koskaan puhuta eikä kokemusta jaeta. Kun Tielaitos oli olemassa, yhteistyö toimi paremmin. Kun sekä suunnittelu että rakentaminen ja kunnossapito toimivat saman katon alla, hankekokouksissa kaikki osa-alueet olivat edustettuna. (Karjalainen ja Puharinen 2.4.2008, Tie- ja vesirakennuslaitos 1979, Nurmi 9.4.2008)

Yhden tien elinkaarikustannusten optimointi ei myöskään aina ole paras ratkaisu koko tieverkolle. Kun rahoitus on rajattu, pitäisi tarkemmin miettiä koko tieverkkoa ja etsiä hyviä ratkaisuja siihen, eikä ainoastaan yhteen tai muutamaankin tieosuuteen. (Lehtonen 3.4.2008)

Kaikissa tienpitovaiheissa tehdään ratkaisuja tien tulevaisuuden näkökulmasta. Myöhemmät vaiheet perustuvat aikaisempiin ratkaisuihin, vaiheisiin ja päätöksiin. Pitää muistaa, että vaikka suunnitteluratkaisut voivat johtaa huonoihin rakennus- ja kunnossapitoratkaisuihin, myös hoito- ja ylläpitomenetelmät ja materiaalit vaikuttavat niiden toimivuuteen ja kustannuksiin. Näiden väärä tai huono valinta voi myös johtaa kalliisiin hoitokustannuksiin. (Leskinen, Puurunen ja Nykänen 2004)

3 HAASTATTELUT JA HOITOTOIMENPITEIDEN ONGELMATILANTEIDEN SELVITYKSEN TULOKSET

3.1 Yleistä haastatteluista ja haastattelutuloksista

Menetelmät, kysymyksenasettelu ja haastatellut

Koska vastaavia tutkimuksia, jossa suunnitteluratkaisujen vaikutukset hoitotoimenpiteisiin ja kustannuksiin tutkitaan, ei ole tehty, todettiin että paras mahdollinen tulos saadaan haastatteleamalla asiantuntijoita, jotka kohtaavat näitä ongelmia päivittäisessä työssään. Tässä luvussa käydään läpi haastattelujen tulokset ja haastatteluissa esiin tulleet ongelmatilanteet käydään läpi suunnittelutasoittain ja kuvataan tarkemmin. Haastattelujen tavoitteena oli selvittää tiemestareiden ja alueurakoitsijoiden käsitykset ja mielipiteet hankalista tiekohteista ja tutkia millä tavalla nämä kohteet vaikuttavat kustannuksiin. Kysymyksenasettelu oli avoin ja antoi haastateltujen tutkia ongelmaa omasta näkökulmastaan ja kokemuksistaan.

Kysymyksenasettelu oli ongelmatilanteiden selvittelyssä ollut jokaisessa haastattelussa samanlainen. Haastatteluissa kysyttiin:

- *Millaisia hoitotoimenpiteitä hankaloittavia ja kustannuksia nostavattavia ongelmatilanteita tiepiirissänne on?*
- Ja kaikista ongelmista:
 - *Onko ongelma yleinen vai onko kyseessä yksittäisestä tapauksesta?*
 - *Koskeeko ongelma enemmän talvi- vai kesähoitoa (millaista kalustoa on käytössä)?*
 - *Mistä ongelma johtuu ja mitä voidaan tehdä ongelman välttämiseksi tulevaisuudessa?*

Hoitotoimenpiteisiin on laskettu kaikki alueurakoitsijoiden tehtävät, eli myös pienemmät ylläpitotoimenpiteet.

Haastatellut (ks. taulukko 4) olivat tiemestareita Uudenmaan, Vaasan, Lapin, Hämeen, Kaakkois-Suomen ja Savo-Karjalan tiepiireistä ja myös pari muuta Tiehallinnon asiantuntijaa. Nykyisistä alueurakoitsijoista kaikkiin otettiin yhteyttä paitsi As Teho Oy:hyn, jotta vastausten hajonta ja vaihtelu olisi mahdollisemman suuri (alueurakoitsijat kuvassa 13). Haastattelut on tehty henkilökohtaisilla käynneillä, puhelimitse tai sähköpostilla. Parhaat tulokset saatiin henkilökohtaisista haastatteluista ja puhelinhaastatteluista.

Taulukko 4. Lista haastattelleista

Nimi	Organisaatio
Jarmo Puharinen, tiemestari	Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri
Jukka Karjalainen, hankintapäällikkö	Tiehallinto, asiantuntijapalvelut (aikaisemmin Savo-Karjala)
Anne Leppänen, hankinta-asiantuntija	Tiehallinto, asiantuntijapalvelut
Pertti Hirvi, hankinta-asiantuntija (ent. tiemestari)	Tiehallinto, asiantuntijapalvelut (aikaisemmin Savo-Karjala)
Kaj Mattsson, tiemestari	Tiehallinto, Vaasan tiepiiri
Kari Parikka, kunnossapitoinsinööri	Tiehallinto, Lapin tiepiiri
Kalervo Niva, tiemestari	Tiehallinto, Lapin tiepiiri
Pentti Karhu, tiemestari	Tiehallinto, Hämeen tiepiiri
Keijo Turkki, tiemestari	Tiehallinto, Kaakkois-Suomen tiepiiri
Ari Jaakkonen	Savon Kuljetus (alueurakoitsija)
Jouni Määttä	Koillistie Määttä (alueurakoitsija)
Tapio Takala	NCC Roads (alueurakoitsija)
Pasi Saraniemi	NCC Roads (alueurakoitsija)
Sune Nygård	Destia (alueurakoitsija)
Martti Tulonen	Destia (alueurakoitsija)
Jani Sihvonen	YIT Rakennus (alueurakoitsija)

Vastausten hajonta

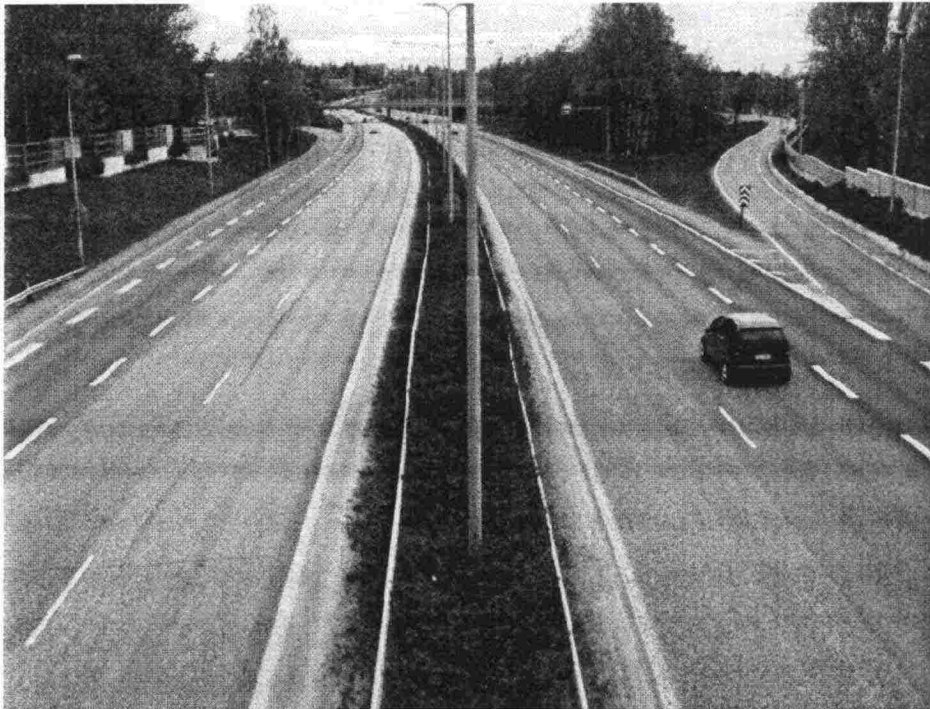
Haastatellut jakaantuivat vastausten perusteella kahteen ryhmään sen mukaan, mitä ensimmäiseksi tuli mieleen kun aiheita esiteltiin. Toiseen ryhmään kuuluville tuli heti mieleen tieverkon huono kunto kun taas toiseen ryhmään kuuluville tuli ensimmäiseksi mieleen talvihoitoa ja erityisesti lumitilan puutetta koskivia ongelmia. Tämä on aika luonnollista, koska osin tieverkon kunto on huonossa kunnossa ja sen ylläpito maksaa erittäin paljon, osin talvihoito on hoitokustannusten kallein ja tärkein osa. Yleisesti ottaen oli tavanomaisempaa, että tieverkon huonosta kunnosta valittivat tiemestarit olivat maaseudulta, missä teiden liikennemäärät ovat pienemmät ja sorateiden osuudet suuremmat. Lumitilan puute tuli useammin esiin niillä, jotka ovat vastuussa teistä taajamaympäristössä. Teiden huonoa kuntoa ei tässä työssä käydä sen tarkemmin läpi, koska ongelma koskee ylläpitoa, ja se on jätetty tämän tarkastelun ulkopuolelle.

Useasti oli vaikea saada haastateltavien mielipiteitä siitä, mitkä tekijät vaikuttavat kustannuksiin, koska alueurakat hankitaan kokonaishintaisina. Kävi ilmi, että henkilö- ja kalustoresurssit (jossain määrin materiaalikustannukset) ovat urakoitsijoille kalliita ja nämä ovat urakoitsijoiden suurimmat kustannustekijät. Mitä enemmän työntekijöitä tarvitaan, ja mitä kauemmin toimenpiteiden tekeminen kestää, sitä kalliimmaksi hoitotoimenpiteet käy. Tiehallinto määrittää yksikköhintaisten toimenpiteiden tarpeellisuuden ja näitten määrä vaikuttaa hoidon kokonaiskustannuksiin. Jäi kuitenkin selvittämättä missä määrin näitä toimenpiteitä tarvitaan ja tehdään.

Hyvä asia oli kuitenkin se, että alueurakoitsijoiden ja tiemestareiden vastaukset olivat aika samanlaisia. Tämä viittaa siihen, että yhteistyö toimii näitten välillä melko hyvin, kuin mielipiteetkin ovat samanlaisia.

Useasti esiin tulleet ongelmat

Tavallisimmat ongelmat, jotka haastatteluissa tulivat esiin, olivat hoitotoimenpiteitä hidastavat ongelmat. Tällaisia olivat esimerkiksi liian yksityiskohdaiset viheralueet, tilanpuute, huonot reunatuet, hoitotoimenpiteitä häiritsevät varusteet kuten kaiteet ja liikennemerkit. Myös erilaiset erikoistilanteet ja järjestelyt tuotiin esiin. Kuvasta 17 löytyy moni ongelmatilanne, jotka hidastavat hoitotoimenpiteitä.



Kuva 17. Kuva Länsiväylältä. Hoitotoimenpiteisiin vaikuttavia tekijöitä ovat: korkea hoitoluokka, monikaistaisuus, rampit, valaistus, kapea keskikaista, liikennemerkit, viheralueet (+ silta taustalla)

Maantieteelliset erot

Erot Pohjois-Suomen ja Etelä-Suomen vastauksissa tulivat useasti esiin. Teiden luonteen erot ovat toki selkeät ja siksi myös ongelmantilanteet, käytännöt ja asenteet ovat erilaiset. Etelässä Suomessa on paljon taajamaympäristöä, joka melkein puuttuu kokonaan Pohjois-Suomesta. Eteläsuomessa esiin tulleet ongelmat olivat kapeat ja ahtaat paikat, meluesteet, reunakivet, lumitilanpuute ja liian yksityiskohtainen vihersuunnittelu, kun taas Pohjois-Suomessa tavallisimpia ongelmia olivat lumituisut ja lumen runsaus.

Erityisesti pohjoisemmissa osissa ei talvihoitoa pidetty ongelmana, koska lumenauraus ja liukkaudentorjunta ovat päivittäisiä toimenpiteitä talvisai-kaan. Pohjois-Suomessa on myös enemmän tilaa, kun maasto on halvem-

paa. Hankalia ratkaisuja, kuten liikenneympyröitä, reunakiviä ja saarekkeita, ei käytetä yhtä paljon siellä päin Suomea ja ratkaisut ovat siten yksinkertaisempia.

Eroja asenteessa

Asenteessa, mikä on ongelmakohta ja mikä ei, oli paljon eroja tiepiirien ja alueurakoitsijoiden välillä. Erityisesti Pohjois-Suomessa oltiin sitä mieltä, että liikenneympyröitä, reunakiviä ym. "häiritseviä tekijöitä" ei voida pitää ongelmallisina, koska ne ovat osa tieympäristöä ja vaativat tarkempaa ja hitaampaa hoitoa ja kuljettajilta enemmän huomiota. Tällaiset ratkaisut kuuluvat tien luoneeseen, eikä niistä voi valittaa. On elettävä sen kanssa, että tieympäristössä on häiritseviä tekijöitä, joiden hoito kestää kauemmin ja vaativat tarkkaavaisuutta. Toki tällaiset tilanteet ovat harvinaisempia tässä maanosassa. Toiset taas katsoivat jokaista erikoisvarustetta ja tilannetta ongelman, koska ne johtavat hitaampaan hoitoon.

Hoitotoimenpiteiden toteuttaminen haasteellisissa paikoissa vaatii myös kaluston huolellisempaa valintaa. Ei voida olettaa, että samaa kalustoa voidaan käyttää jokaisessa paikassa. Tästä olivat kuitenkin tiemestarit eri mieltä, sillä jokaisessa tiepiirissä ei ole tapana, että vaihdetaan kalustoa kesken toimenpidettä. Kun Etelä-Suomessa erikoistilanteita on erittäin paljon, on urakoitsijoiden mahdotonta vaihtaa koneita koko ajan, koska tämä vaatisi huomattavan paljon aikaa ja työpanostusta. Ei ole edes itsestään selvää, että kaikilla pienillä paikallisilla urakoitsijoilla on käytössään tarvittava kalusto.

Muita kommentteja haastatteluista

Ei ole olemassa selkeää sääntöä siitä että esim. tietyissä tieluokissa olisi enemmän ongelmia kuin toisissa. Voidaan vain todeta, että tietyn tyyppisillä teillä on tietyt ongelmat (esim. teillä, joilla vaaditaan hyvää liikenneturvallisuutta, on hidasteita, jotka hankaloittavat hoitotoimenpiteitä ja matalaluokkaisilla teillä on kantavuusongelmia).

Viime kädessä Tiehallinto maksaa huonoista suunnitteluratkaisuista. Käytäntö on Suomessa sellainen, ettei konsultti tai suunnittelija joudu vastuuseen huonoista suunnitteluratkaisuistaan, vaikka näistä voi nousta kohtuuttoman suuret kustannukset. Vain muutamissa tapauksissa on konsultti joutunut maksamaan Tiehallinnolle selkeästi virheellisestä ratkaisusta ja siitä johtuvista kustannusnousuista.

Esiin tuli myös asioita, jotka eivät suoranaisesti koskeneet suunnitteluratkaisuja, mutta ovat tärkeitä hoidon suunnittelussa. Tällaisia olivat esimerkiksi epäselvät sananvalinnat sopimuksissa (lumen poisto on aloitettava *viipymättä*), talvihoito hoitoluokkien saumakohtissa, ruuhkaliikenne Pohjois-Suomen hiihtokeskuksissa ja vähemmän suolamäärän käyttö.

Vaikka siltoja ja sorateitä ei tässä työssä erityisemmin käydä läpi, nämä ryhmät tulivat haastatteluissa usein esille. Siltojen huono kunto on tosiasia, ja materiaalivalinta pitäisi tehdä huolellisemmin. Sillat ovat hankalia ja vaikeita hoitokohteita. Siltojen yhteydessä tulee useasti esiin yllättäviä, vaikeasti ennustettavissa olevia asioita, jotka hankaloittavat toimenpiteitä entisestään.

Sorateiden yleinen ongelma on niiden huono kantavuus, joka johtaa kelirikoon ja routavaurioihin. Näiden hoito tulee erittäin kalliiksi.

Moni oli myös sitä mieltä, että suurimmat kustannukset aiheutuvat huonokuntoisista teistä eikä alueurakoiden toimenpiteistä. Joidenkin mielestä alueurakoiden hankalista toimenpiteistä johtuvat pienet kustannusnousut ovat melkein epäoleellisia verrattuna huonokuntoisten teiden ongelmaan. Tämä tarkoittaa sitä, että Tiehallinto on vastuussa tästä ongelmasta eikä suunnittelijoilla tai urakoitsijoilla ole paljoa tehtävissä. Suuri osa hoitorahoituksesta meneekin huonojen päällysteiden vaurioiden korjaamiseen.

Ongelmien hajonta eri suunnitteluvaiheissa oli yllättävän tasainen. Kaikista suunnitteluvaiheista löydettiin suurin piirtein yhtä monta ongelmakohtaa. Ongelmien luonne eri vaiheissa on vaihteleva, mikä on ihan ymmärrettävää.

Yleisesti voidaan todeta, että haastateltujen vastaukset vaihtelivat erittäin paljon; jotkut keksivät monta "hyvää" ongelmakohtaa, kun taas toiset eivät keksineet yhtäkään hyvää ongelmaa. Tähän vaikuttaa tietenkin käsitys siitä mikä on ongelma ja mikä ei sekä haastatellun kokemus. Oli ainakin positivistista, että ongelmia löydettiin laajalta skaalalta ja ongelmaa katsottiin eri näkökulmista.

Luvussa 3.2 on kuvattuna suunnittelutasoittain millaisia ongelmia on löydetty. Ongelmat on jaettu samoihin neljään pääryhmään, jotka käytiin läpi luvussa 2.2. Moni haastattelijoista mainitsi saman ongelman, mutta vastauksien hajonta oli myös suuri. Pari ihan konkreettista ongelmaticketä mainittiin. Ongelmat esitetään sattumanvaraisesti ilman sisäistä tärkeysjärjestystä. Liitteessä 2 on listattuna haastatellut, mitä organisaatiota he edustivat ja mitkä ongelmat tulivat esiin kyseisessä haastattelussa. Keskimäärin vajaan kuusi ongelmakohtaa tuli esiin jokaisessa haastattelussa.

3.2 Haastatteluissa esiin tulleet ongelmakohdat

3.2.1 Ongelmia yleissuunnitteluvaiheessa

Yleisesti voi todeta, että yllätyksellisen monta hoitoa vaikeuttavaa ongelmaa löydettiin yleissuunnitelmavaiheesta. Tämä johtuu siitä, että tässä vaiheessa tehdään periaateratkaisut, miltä tie tulee näyttämään ja päätetään sen toiminnallisuudesta. Erilaiset vaikutusarviointit sekä alustavat rakentamiskustannukset tehdään tässä vaiheessa, eikä elinkaaritarkastelua tehdä sen laajemmin.

Tien likimääräinen sijainti tehdään yleissuunnittelussa ja se on tärkeä ongelmien tekijä. Pohjoisessa, missä tien sijainti on tärkeä, kun lumimäärät ovat isot ja liukkaudentorjunta on tärkeä, ja etelässä, missä maa on kallista ja tilaa on vähän.

Myös liittymätyypin valinta ja liittymäsuunnittelu tehdään yleissuunnitelmavaiheessa. Eri liittymätyypit ovat erilaisilla tavoilla vaikeita hoitaa ja pitää lummattomina. Myös erilaiset liittymä- ja ajoratajärjestelyt voivat olla hoitourakoitsijalle haaste.

Yhteistyö kaavoituksen kanssa on tärkeä. Kaavoituksen vaikutus loppuratkaisuun on erittäin suuri, koska ratkaisut eivät saa olla kaavanvastaisia. Tämä koskee tietenkin kaikkia suunnitteluvaiheita. Kaavoituksessa tärkein seikka on riittävän tilan varaaminen.

Yleissuunnitteluvaiheessa tehdään siis ratkaisuja, jotka vaikuttavat hoitoon ja ylläpitoon. Tässä vaiheessa tehdään ratkaisuja, jotka muodostavat pääpiirteittäin sen, millä menetelmillä hoitoa ja ylläpitoa pitäisi tehdä ja myös teiden toiminnallisuus tieverkossa (hoitoluokka, hallinnollinen luokka) vaikuttaa hoidon kokonaiskustannuksiin. Ongelmat koskevat enimmäkseen tien sovitamista maastoon. Seuraavassa käydään läpi mitkä ongelmat tehdään yleissuunnitteluvaiheessa.

1. Ongelmia pääelementeissä (poikkileikkaus, vaaka- ja pystygeometria, sivukaltevuus, tien sovittaminen maastoon)

Ongelma: Tien sopimaton muotoilu

Tilannekuvaus: Jos tie suunnitellaan liian monimutkaiseen/vaihtelevaan maastoon, tiestä tulee kaareva, näkemät ovat huonot ja pituuskaltevuudet suuret. Pahimmassa tapauksessa on hoitoluokka alennettava, koska riittävän hyvää ylempää hoitoluokan laatua ei voida ylläpitää. Ongelma on aika harvinainen, mutta muutama tapaus löytyy.

Ongelma: Avoimet paikat

Tilannekuvaus: Erityisesti Pohjois-Suomessa, missä lumimäärät ovat suuret, ovat lumituiskut tavallinen ongelma. Jos tie sijoitetaan avoimeen maastoon tai esimerkiksi lähellä rantaviivaa, lumituiskut vievät suuria lumimääriä teille ja tämä aiheuttaa vaikeuksia auraamisessa. Tiet pitää aurata useasti pysyäkseen tasossaan.

Ongelma: Kapea keskikaista

Tilannekuvaus: Kapea keskikaista erityisesti moottoriteillä tai kaksikaistaisilla teillä aiheuttaa usein ongelmia lumenaurauksessa. Kun lunta ei voida aurata keskelle päin, on se aurattava sivuille. Silloin tarvitaan toinen aurausauto joka auraa toiselle kaistalle auratun lumi pois. Tämä on erittäin kallis ja aikaa vievä työ. Jos lumitila täyttyy pientareella, on lumi myös kuljettava pois. Myös keskikaide aiheuttaa hidastumista aurauksessa. Näitä ongelmia ei ole pelkästään taajamissa, vaan myös jonkun verran maaseudulla, vaikka tilanpuutetta ei siellä pitäisi olla. Tilanne on kuvattuna kuvassa 18.



Kuva 18. Lumiauraus kapealla keskikaistalla

Ongelma: (Kallio)leikkaukset

Tilannekuvaus: Leikkaukset ja erityisesti kallioleikkaukset kärsivät usein tilanpuutteesta. Kallion leikkaaminen on kallista ja siksi nämä kohdat suunnitellaan niin kapeiksi kun mahdollista, jotta säästettäisiin louhinta- ja rakentamiskustannuksissa. Ongelmia voi syntyä, jos lumitila on liian pieni ja lumi on siirrettävä alueelta pois. Tämä ongelma on Pohjois-Suomessa tavallisempi, koska lumimäärät ovat siellä suuremmat, mutta esiintyy myös etelässä Suomessa. Myös maaleikkaukset tehdään joskus kapeiksi, jotta tiealueesta ei tulisi liian iso.

Ongelma: Pohjavesialueet

Tilannekuvaus: Pohjavesialueella on kaikkien toimenpiteet tehtävä erityisen huolellisesti ja varovaisesti. Tämä johtaa hitaimpiin toimenpiteisiin ja tarvittaessa on käytettävä erikoiskoneita. Kun esimerkiksi liikennemerkit asennetaan, on huomioitava, ettei pohjavesisuojausta rikkoonnu tai vaurioidu.

Ongelma: Meririnteet

Tilannekuvaus: Meririnteet ovat jossain määrin vaikeita hoitokohteita, koska lämpötilavaihtelut voivat olla suuret. Nämä ovat erityisesti haasteelliset talvihoitourakoitsijoille, koska lumi urautuu helposti ja urat sulavat ja jäätyvät lämpötilan vaihdellessa 0° ylä- ja alapuolella. Kuvassa 19 on meririnne.



Kuva 19. Meririnteet voivat koitua ongelmallisiksi

2. Ongelmia muissa tiegeometrian elementeissä (liittymät, rampit, ohituskaistat, linja-autopysäkit)

Ongelma: Kiertoliittymät

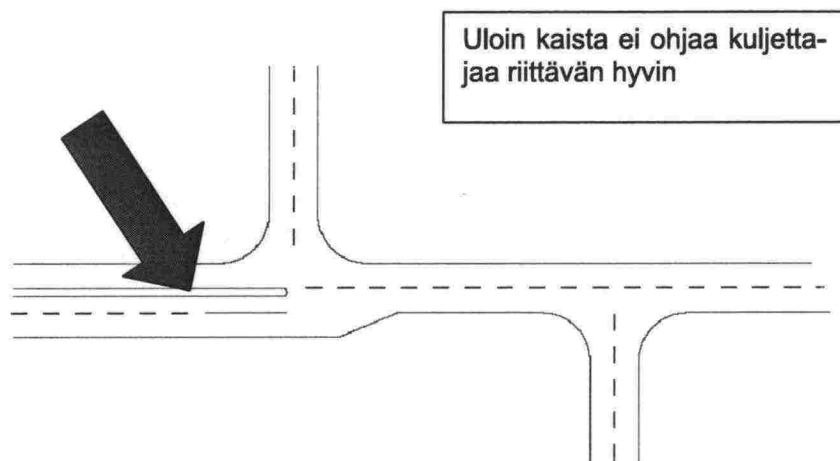
Tilannekuvaus: Myös kiertoliittymä on liittymätyyppi, joka vaatii erityistä tarkkuutta talvikunnossapidossa. Pyöreän luonteen takia jotkut paikat muuttuvat liukkaiksi kun raskaat ajoneuvot luistavat liittymässä sivuittain. Liukkaudentorjuntamateriaalia tarvitaan niissä paikoissa enemmän.

Ongelma: Ohituskaistat

Tilannekuvaus: Ohituskaistaosuuksissa tulee helposti tilanteita, joissa vasemmalla oleva kaista on liukkaampi ja vaikeampi hoitaa, koska liikennemäärät ovat sillä kaistalla pienemmät. Kun ajoratojen laatutasoissa ei saa olla huomattavia eroja, on urakoitsijan erityisesti huolehdittava siitä, että myös vasen kaista on ajokelvollinen ja sen laatu on kunnossa.

Ongelma: Liittymäjärjestelyt

Tilannekuvaus: Erityisesti porrastetuilla liittymäalueilla voi syntyä erikoisia ajokaistajärjestelyjä, jotka eivät ohjaa kuljettajaa oikeaan suuntaan. Nämä myös aiheuttaa mutkikkaita hoitotoimenpiteitä. Kuvassa 20 on havainnekuva tällaisesta tilanteesta.



Kuva 20. Huono kuljettajien ohjaus, joka on hankala myös hoitourakoitsijoille

Ongelma: Moottoritierampit

Tilannekuvaus: Moottoritieramppien liukkaudentorjunta on aina vaikeaa. Liikennemäärät näissä ajoradoissa ovat pienemmät itse moottoritiehen verrattuna ja ramppien muotoilu voi vaihdella erittäin paljon. Ramppien hoitotoimenpiteet hidastavat hoitoa.

3. Ongelmia tieympäristössä (kuivatus, viheralueet, tie-, liikenne- ja suoja-alueet)

Ongelma: Tilanpuute kaavoitusvaiheessa

Tilannekuvaus: Jo kaavoitusvaiheessa tehdään ratkaisuja, jotka vaikuttavat hoito- ja ylläpitokustannuksiin. Suuri ongelma on se, että kaavoitusvaiheessa ei aina varata riittävästi tilaa tielle ja lumiauraukselle, vaan kiinteistöjä suunnitellaan ja rakennetaan liian lähellä tietä ja lumitila jää puuttumaan. Tämä on tavallinen ongelma ja nostaa kustannuksia huomattavasti.

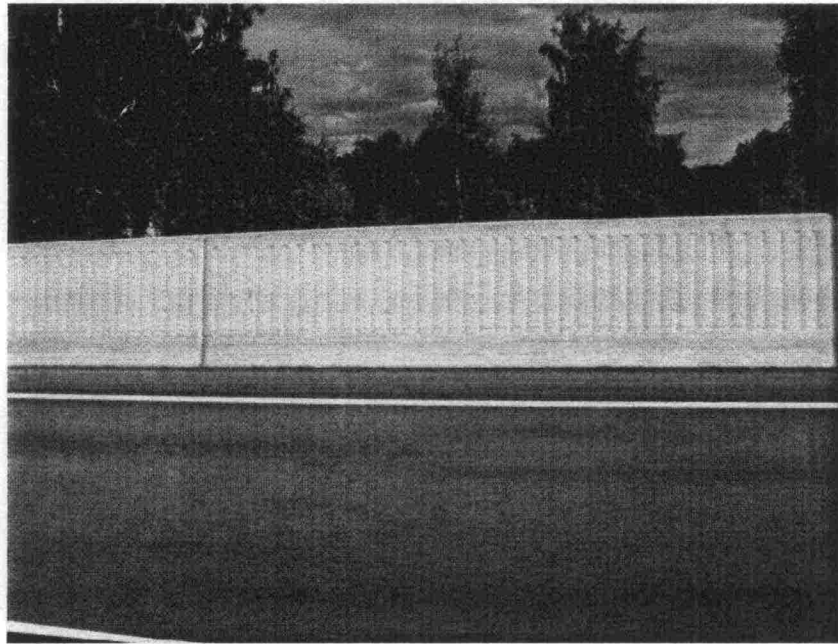
4. Ongelmia varusteissa ja laitteissa

Ongelma: Valaistus

Tilannekuvaus: Valaistusta voidaan jossain määrin pitää hoitoa hidastavana tekijänä, mikä tarvitsee enemmän huomiota hoitourakoitsijalta.

Ongelma: Meluesteet

Tilannekuvaus: Meluestekohdissa on usein lumitilan puutetta, joka johtaa siihen että lumi on kuljetettava pois. Tämä on kallis ratkaisu ja on erityisesti ahtaassa taajamaympäristössä tavallinen. Myös esimerkiksi kuivatusratkaisut vaativat meluestepaikoilla lisätoimenpiteitä (kaivoja, viemäreitä jne.) ja nämä nostavat myös kustannuksia. Kuvassa 21 betonikaide toimii meluesteenä.



Kuva 21. Betonikaide

3.2.2 Ongelmia tiesuunnitteluvaiheessa

Kun suunnitelmien yksityiskohdat lisääntyvät, myös ongelmien luonteet muuttuvat. Tämä muutos on näkyvissä tiesuunnitelmavaiheessa. Tärkeimmät tämän vaiheen suunnitteluratkaisut koskevat tien ominaisuuksia, toimintaa ja ulkonäköä. Liikenneturvallisuutta, kuivatusjärjestelmiä ja tien toiminnallisuutta tarkennetaan ja käydään yksityiskohtaisemmin läpi. Mitään suurempia muutoksia tien periaateratkaisuihin ei tässä vaiheessa enää tehdä, mutta sen sijaan löytyy muita kustannus nostavia tekijöitä.

Liikenneturvallisuustoimenpiteitä suunnitellaan tässä vaiheessa tarkemmin. Saarekkeiden ulkonäkö muotoutuu ja muiden hidasteiden tarvetta tutkitaan.

Tärkeimmät kuivatukseen liittyvät asiat tehdään tiesuunnitelmassa. On erittäin tärkeää, että suunnittelija tarkastelee suunnittelemansa kuivatusjärjestelmän toimivuutta, ettei pintavesi jää tien pintaan. Laskuojien, sivuojien, rumpujen ja viemärijärjestelmien on toimittava. Tien pintavedet, jotka pääsee tienrakenteisiin, voivat johtaa kohtalokkaihin seurauksiin tien kantavuuden tai toimivuuden osalta. Jos vesi ei talviaikana pääse pinnasta pois, jää vaarallisia jäämuodostumia pintaan.

Tila teiden ympärillä, tiealue, määritetään tiesuunnitelmassa. Tämä on hoidon ja ylläpidon toteutuksen kannalta erittäin tärkeä seikka. Maamme eteläosissa vallitsee paikoin kovakin tilanpuute, ja silloin ei aina voida tehdä suunnitteluratkaisut ohjeiden mukaisesti, vaan esimerkiksi geometria jää riittämättömiksi. Kaavaraja tulee helposti vastaan, ja maan lunastaminen on kallista, ja siksi kapeita tiealueitakin löytyy.

Yleisesti voidaan todeta, että tiesuunnitelmassa tehdyt ratkaisut vaikuttavat monesti teiden hoito- ja ylläpitokustannuksiin. Kustannusten suuruusluokka on yleisesti pienempi kuin yleissuunnittelussa. Seuraavassa on esitetty luettelo tiesuunnitelmassa havaituista ongelmakohtista.

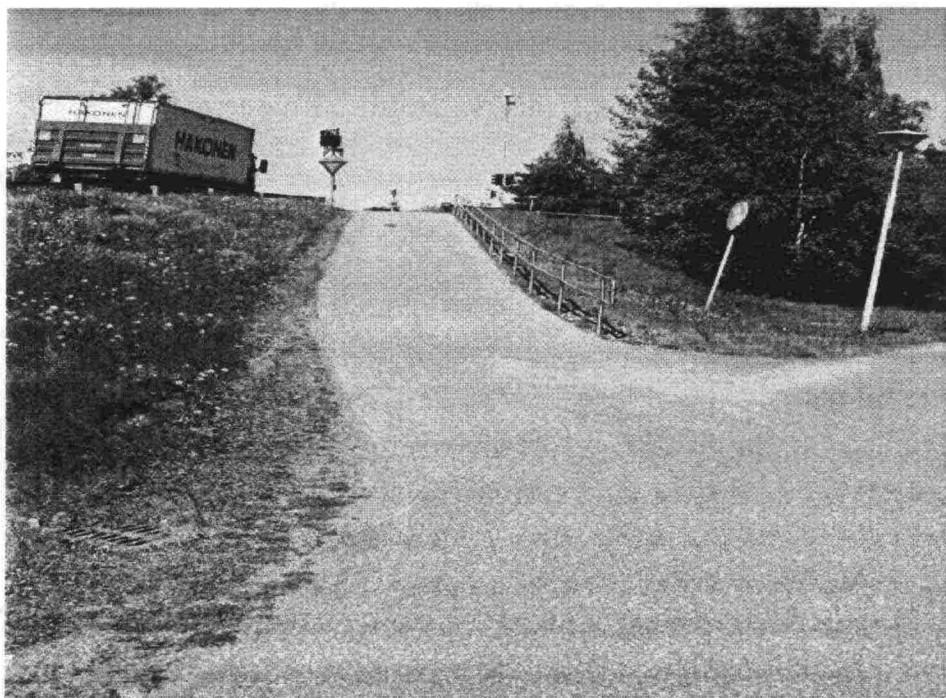
1. Ongelmia pääelementeissä (poikkileikkaus, vaaka- ja pystygeometria, sivukaltevuus, tien sovittaminen maastoon)

Ongelma: Päällystevaurioiden jatkuva korjaaminen

Tilannekuvaus: Koska päällyste on paikoin erittäin huonokuntoinen, menee suuri osa hoitourakoitsijoiden rahoituksesta näitten korjaamiseen. Tiet, joilla on huonokuntoinen päällyste, vaurioituvat helposti, ja syntyy lisää vaurioita, halkeamia ja muita haittavaikutuksia, jotka on heti korjattava. Tämä on kallis prosessi. Ongelma on tavallinen erityisesti matalaliikenteisillä teillä.

Ongelma: Kevyenliikenteenväylän sijoittaminen

Tilannekuvaus: Raitin sijoittelu vaikuttaa hoitotoimenpiteiden suorittamiseen. Raitti voidaan sijoittaa reunakivellisenä korotettuna ajoradasta, tai erillisenä välikaistalla. Välikaistan leveys vaikuttaa toimenpiteisiin, koska liian kapea välikaista vaikeuttaa näitä. Jos raitti on maan tasossa, voi aurausauto tai höyläysauto helposti vaurioittaa ympäröivää nurmea.



Kuva 22. Suuri pituuskaltevuus kevyenliikenteenväylällä

Ongelma: Alikulkusiltojen nousut

Tilannekuvaus: Liian jyrkät pituuskaltevuudet alikulkusilloilla tulee kalliiksi hoitaa. Materiaalimenekki on suuri, sillä ne on pidettävä hyvässä kunnossa ja hiekoitettava useasti liukkauden torjumiseksi. Tämä on aika tavallinen ongelma. Kuvassa 22 on tavallinen tilanne. Tien pintavedet valuvat pienestä vasemmanpuoleisesta painumasta ritiläkaivoon, joka on "piilotettu" nurmeen. Siihen joutuu varmaan paljon muutakin roskaa, joka ei kuulu sinne.

2. Ongelmia muissa tiegeometriaelementeissä (liittymät, rampit, ohi-tuskaistat, linja-autopysäkit)

Ongelma: Ahtaat paikat

Tilannekuvaus: Jos tie on liian kapea, ei leveä hoitokalusto pääse paikasta läpi. Silloin paikka jää huolimattomasti hoidetuksi tai uutta kalustoa pitää viedä paikalle. Tällaiset paikat ovat varsinkin taajamissa ja taajamaympäristössä aika yleisiä. Ahtaat paikat pitäisi suunnitella niin että myös leveämmät hoitoautot pääsisivät hoitamaan kohdetta riittävän hyvin. Joissakin kohdissa on tehty uudelleenrakentamista, jotta suurempi hoitokalusto pääsisi parhaalla mahdollisella tavalla hoitamaan kohdetta ilman kalustonvaihtoa keskellä toimenpidettä.

Ongelma: Linja-autopysäkit

Tilannekuvaus: Linja-autopysäkit kaikkine yksityiskohtineen ovat aina hankalia. Talvella niitä pitää aurata moneen kertaan, jotta hyvää tulosta saataisiin. Riippuen siitä onko tienpiennar leveä vai kapea, tehdään auraus eri tavalla: joko niin, että kun leveää piennarta aurataan, aurataan myös linja-autopysäkkiä tai kun kapeaa piennarta aurataan, käydään "ylimääräisellä" kierroksella pysäkin kohdalla. Tämä ylimääräinen aurauksetta koetaan hankalaksi ja ajanvieväksi.

Ongelma: Liian kapea kulkuaukko

Tilannekuvaus: Erityisesti talvihoidossa liian kapea kulkuaukko (moottoriteillä tai monikaistaisilla teillä) voi johtaa suuriin kustannuksiin, koska auraun tai talvihoitoauton pitää kulkea pitempää reittiä päästääkseen tien yli toiselle puolelle.

3. Ongelmia tieympäristössä (kuivatus, viheralueet, tie-, liikenne- ja suoja-alueet)

Ongelma: Laskuojat ja kuivatus

Tilannekuvaus: Laskuojia ja kuivatusta ei aina suunnitella riittävän huolellisesti. Veden valumista (miten ja minne) ei tutkita riittävän tarkasti ja tämä johtaa ongelmatilanteisiin kuivatusjärjestelmissä ja pahimmissa tapauksissa vesi jää tien pintaan tai rakenteisiin. Tämä on vakava ongelma, joka on hoidettava heti. Oja pitää myös suunnitella niin, että vesi ei jää siihen, vaan valuu laskuojaan ja siitä isompaan vesistöön.

Ongelma: Viheralueet

Tilannekuvaus: Isot viheralueet ovat suuri liikenneturvallisuusriski, jos ne rajoittavat näkemiä. Tällaiset alueet on pidettävä hyvässä kunnossa, ja se voi olla työlästä, jos alue on suuri ja siellä on paljon erilaisia kasveja. Istutettuja puita ei tule olla liikaa, vaan ympäristö pitää suunnitella niin luonnolliseksi kuin vain mahdollista ja jättää nykyiset kasvit. Alueurakoitsijoilla ei kuitenkaan ole kuivina ajanjaksoina viheralueiden kastelemisvelvollisuus. Kuvassa 23 on viheralueita, jotka osittain peittävät näkemiä.



Kuva 23. Suuret tai hoitamattomat viheralueet eivät ole ainoastaan hoitotoimenpiteitä pidentävä tekijä, vaan myös turvallisuustekijä, jos näkymät heikkenevät ja liikennemerkkejä peittyy. Oikealla on tyypillinen kohta, missä kevyenliikenteenväylän käyttäjien näkemät ovat varsin heikot.

Ongelma: Viemärit

Tilannekuvaus: Viemärijärjestelmät ovat tärkeä osa kuivatusjärjestelmää. Erityisesti taajamaympäristössä, mutta myös alikulkukäytävillä, viemärit kuljettavat vedet pois laskuoihin. Putkistot on tyhjennettävä tasaisin välein ja tämä aiheuttaa lisäkustannuksia verrattuna avo-ojien hoitoon. Putket pitäisi suunnitella niin, että niissä on riittävä pituuskaltevuus, jotta kaikki roskat ja muuta niihin pääsevää materiaalia pääsisi pois ilman huuhtelua ja huoltoa; niiden pitäisi olla "itsepuhdistuvia". Myös sakkapesien käyttöä pitäisi välttää, koska niihin jää kaikkea mahdollista roskaa ja niiden tyhjentämiseen menee paljon aikaa ja rahaa.

Ongelma: Lumitilanpuute

Tilannekuvaus: Tiealue tehdään usein niin kapeaksi kuin vain mahdollista ja kun lumi aurataan sivuille ja lumitila täyttyy, on lumet kuljetettava pois. Tämä johtaa kalliisiin kuljetuskustannuksiin. Lumitilanpuute on taajamaongelma, mutta myös kallioleikkaukskohdissa tai meluestekohdissa voi ongelmaa esiintyä.

Ongelma: Portaat ja muut käsityötä vaativat kohteet

Tilannekuvaus: Portaat ja muut käsityötä vaativat kohteet koetaan erittäin työläiksi, koska ne on hoidettava käsin ja siihen menee aikaa. Yleinen mielipide oli, että suunnitteluratkaisujen pitää olla sellaisia, ettei niiden hoitamiseen tarvita käsityötä. Tämä mielipide pitää tietenkin verrata kohteen toiminnallisuuteen.

4. Ongelmia varusteissa ja laitteissa

Ongelma: Keskikaide

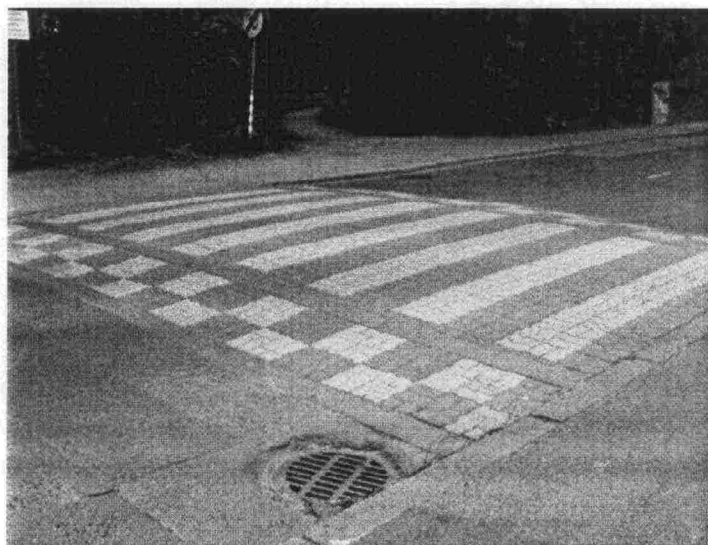
Tilannekuvaus: Keskikaide (keskikaistalla tai ilman) vaatii urakoitsijoilta erityistä huolellisuutta ja varovaisuutta. Tämä johtaa siihen, että toimenpiteiden suorittamiseen menee enemmän aikaa ja tie aurataan pidemmältä etäisyydeltä kaiteesta, jottei se vaurioituisi. Keskikaiteellisten teiden määrä on noussut ja niitä näkee tavallisesti taajamassa tai ohituskaistaosuuksilla.

Ongelma: Kaapelit ja putket

Tilannekuvaus: Kaapelit ja putket on aina otettava huomioon kun tietä hoidetaan tai ylläpidetään. Tämä ongelma voi olla hankala, koska kaapeleita ja putkia on erityisesti taajamissa paljon.

Ongelma: Hidasteet ja saarekkeet

Tilannekuvaus: Tieverkon pienet yksityiskohdat, erityisesti sellaiset, jotka parantavat liikenneturvallisuutta, ovat aina hankalia hoitokohteita. Ongelma on osin se, että kuljettajan on hidastettava vauhtiaan näissä kohdissa, joka johtaa hitaampaan hoitoon, osin se että mahdolliset saarekkeiden viheralueet unohdetaan usein hoitaa kunnolla. Ongelma on tavallinen taajamissa joissa tarvitaan kaikenlaisia hidasteita nopeuksien alentamiseksi. Kuvassa 24 on korotettu suojatie.



Kuva 24. Korotettu suojatie

3.2.3 Ongelmia rakennussuunnitteluvaiheessa

Rakennussuunnitteluvaiheessa tehdään ratkaisuja koskien materiaalivalintaa ja kuivatuksen liittyvää yksityiskohtaista suunnittelua. Rakennussuunnitelmavaiheessa tehdään myös enemmän käytännöllisiä ja tarkempia ratkaisuja.

Materiaalivalinta koskee kaikkia tievarusteita. Rumpujen, reunakivien, liikennemerkkien, kasvillisuuden ja kaiteiden materiaalivalinnat ovat kaikki tärkeitä asioita, jotka vaikuttavat eri tavoin hoitokustannuksiin. Varusteet on valittava niin, että ne kestävät kaikissa mahdollisissa sääoloissa ja tilanteissa ja myös niin, että halvin ratkaisu ei välttämättä ole edullisin.

Kuivatusjärjestelmän yksityiskohtainen suunnittelu tehdään rakennussuunnitelmassa. Tarkastellaan, mitkä ratkaisut on toteutettavissa sekä määritetään rumpujen, putkien ja kaivojen tarkat sijainnit. Tässä vaiheessa maastomalli on myös riittävän yksityiskohtainen, jotta voidaan tehdä riittävän tarkat kuivatussuunnitelmat. On tärkeä miettiä, miten kuivatus kannattaa hoitaa, kun kaivojen ja viemäreiden käyttö nostaa sekä rakentamis- että hoitokustannuksia. Myös kuivatuslaitteiden oikea ja riittävä mitoitus on tärkeä.

Myös muiden varusteiden tarkka sijainti määritellään tässä. Tämä koskee esimerkiksi liikennemerkkien, tieviittojen, kaiteiden ja kasvien sijaintia. Pitää tarkasti miettiä miten nämä pitäisi sijoittaa, jotta ne eivät haittaisi hoitotoimenpiteiden suorittamista.

Rakennussuunnitelmien ratkaisut eivät johda suuriin hoitokustannusten muutoksiin. Kyseessä on enemmän varusteiden ja materiaalien kestävydestä. Seuraavassa esitetään lista rakennussuunnitelman ongelmista.

1. Ongelmia pääelementeissä (poikkileikkaus, vaaka- ja pystygeometria, sivukaltevuus, tien sovittaminen maastoon)

Ei ongelmia.

2. Ongelmia muissa tiegeometriaelementeissä (liittymät, rampit, ohi-tuskaistat, linja-autopysäkit)

Ei ongelmia.

3. Ongelmia tieympäristössä (kuivatus, viheralueet, tie-, liikenne- ja suoja-alueet)

Ongelma: Kaivot

Tilannekuvaus: Kaivojen käyttö kuivatusratkaisuna on kallis ratkaisu, mutta niitä ei aina voida välttää. Kaivojen kannet ovat joskus ongelmallisia, kun ne sijoitetaan ajoradalle. Parempi ratkaisu olisi niiden sijoittaminen ajoradan ulkopuolelle niin, että ne silti keräisivät pintavedet pois ajoradoilta. Ajoradalle sijoitettavat kaivot on oltava korotettavia, jos esimerkiksi tietä päällystetään uudestaan. On myös erittäin tärkeä, että kaivot ovat ajoradan kanssa samassa tasossa, jotta pintavesi valuisi kaivoon ja ettei tiehöylä tai aurausauto vaurioita kansia. Kuvassa 25 on kaksi huonosti suunniteltua, sijoitettua ja rakennettua kaivoa.



Kuva 25. Kaksi huonosti sijoitettua kaivoa; vasemmalla päällyste kaivon ympärillä on lähtenyt irti ja vesi ei pääse kaivoon, vaan jää sen vierelle muodostettuun painumaan. Oikealla kaivon kansi on liian ylhäällä, ja vaurioituu helposti aurausauton tai höyläysauton jäljiltä.

Jos kaivo sijoitetaan mäkeen, on tärkeä, että tien kaltevuus huomioidaan kainon sijainnissa, jotta vesi ei valu kaivon sivusta alas.

Ongelma: Kuivatuksen mitoitus

Tilannekuvaus: Kuivatukseen liittyviä ongelmia on moni ja oikein mitoitettujen kuivatusratkaisut on tärkeimpiä. Jos kuivatustarvikkeet mitoitetaan liian pieniksi, voi seuraukset olla kohtalokkaat kun rummut, putket ja kaivot eivät ole riittävän suuret talven ja kevään sulamisvedelle. Tämä koskee erityisesti mäkiä, joissa vesi virtaa rankkasateen aikana nopeasti. Jos kuivatusratkaisut on mitoitettu liian ahtaiksi, pitää pahimmassa tapauksessa koko järjestelmä rakentaa uudelleen.

Ongelma: Liian yksityiskohtainen ympäristösuunnittelu

Tilannekuvaus: Ympäristösuunnittelu tehdään usein liian yksityiskohtaisesti, ja hoito vaatii runsaasti käsityötä. Kuitenkaan resursseja ei aina ole tehdä käsityötä. Siksi on erittäin tärkeä suunnitella ympäristö, jota on varaa hoitaa. Usein suunnitellaan myös kasveja, jotka eivät sovellu liikenneympäristöön ja liikenneolosuhteisiin. Olemassa olevaan kasvillisuuteen pitäisi panostaa enemmän, eikä "turhaa" kasvillisuutta pitäisi suunnitella. Rampeilla ja kevyenliikenteenväylillä on kuitenkin hyvä panostaa viihtyvään ympäristöön ja siellä pensaat ja puut ovat perusteltuja. Saarekkeiden kasvillisuuttakaan ei aina hoideta kunnolla. Hoitamattomat kasvit eivät ole ainoastaan hoidolle kuormitus, vaan voi myös olla liikenneturvallisuusriski, jos näkemät heikenevät tai liikennemerkkit, liikennevalot tai muut varusteet peittyvät.

Ympäristösuunnitteluun ei kuulu vain kasvillisuus, vaan myös erilaiset kiveykset, graniittipylväät ja esteettiset pienet yksityiskohdat kuuluvat tähän. Kiviä irtoilee helposti kiveyksistä ja ne korjataan eri kivilajeilla. Tulos on pahimmassa tapauksessa eri kivilajien sekoitus ja suunnittelijan hakemaa yhtenäisyys on kadoksissa. Ritiäkaivojen sijoittamista kiveyksiin on myös vältettävä.

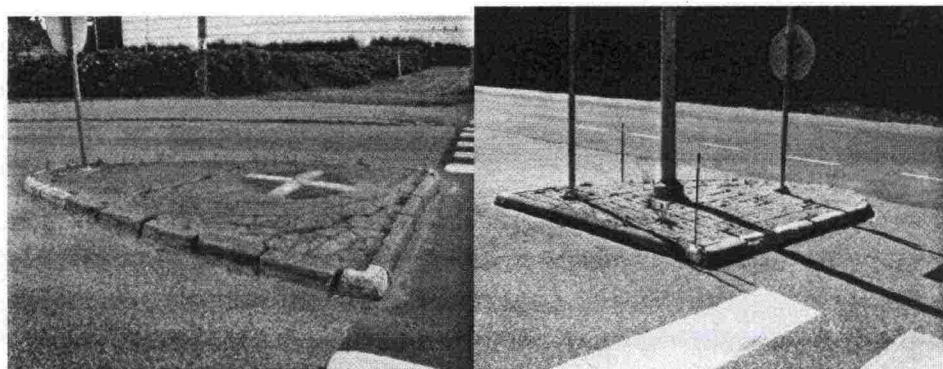
4. Ongelmia varusteissa ja laitteissa

Ongelma: Varusteiden materiaalivalinta

Tilannekuvaus: Varusteiden elinikää ja toiminnallisuutta ajatellen, on materiaalivalinta erittäin tärkeä. Mitä arvokkaampi varuste, sitä tärkeämpää on sen kestävyys ja elinikä. Materiaalin valitsemisessa ei ainoastaan hinta ole tärkeä, vaan myös sen tarkoitus ja toiminnallisuus. Kallein mahdollinen ratkaisu ei kuitenkaan aina ole paras.

Ongelma: (Hauras) reunakivi

Tilannekuvaus: Reunakivi on erittäin hauras talvihoitotoimenpiteille. Erityisesti betoninen liimattava reunakivi irtoaa helposti, jos aurausauto törmää siihen. Pitäisi miettiä tarkemmin mihin kohtiin kannattaa laittaa hauras betonireunakivi ja mihin kohtiin kalliimpi upotettava graniittinen reunakivi.



Kuva 26. Kaksi saareketta, joissa reunakivi on vaurioitunut.

Aurauksessa ja höyläämisessä voi syntyä ongelmia, jos kalusto ei mahdu reunakivellisestä kohdasta läpi. Joidenkin mielestä reunakiveä pitäisi välttää kokonaan. Jos rahaa ei riitä graniittiseen reunakiveen, voidaan betonista reunakiveä myös upottaa niin se kestää paremmin. Kuvassa 26 on kaksi huonoa reunakivellistä saareketta.

Ongelma: Kaiteiden sijoittaminen

Tilannekuvaus: Aina ei ole helppoa sijoittaa kaiteita niin että ne ohjaisivat kuljettajaa oikeaan suuntaan. Tämä pitäisi huomioida suunnitteluvaiheessa. Kaiteen ei tulisi alkaa yllättävässä paikassa, kuten mutkassa, joihin laakaisukoneet tai aurasautot voivat helposti törmätä. Kaiteeseen tulee niissä tapauksissa helposti vaurioita ja niitä pitää korjata.

Ongelma: Kaidetyypin valinta

Tilannekuvaus: Erityisesti runsastuulisilla ja lumisilla alueilla (Suomen pohjoisosissa) ja avoimissa paikoissa ja korkeissa penkereissä on kaidetyypin valinta erityisen tärkeä. Kaksiputkikaide on optimaalinen ratkaisu näille paikoille, koska muut kaidetyypit kinostuvat helpommin ja ne pitää puhdistaa useammin. Kaide rikkoontuu myös helpommin, kun lumi painaa ja kaidetta pitää ylläpitää.

Ongelma: Liikennemerkkien kalvotyyppin valinta

Tilannekuvaus: Liikennemerkkien kalvotyyppin valinnalla on lumisilla alueilla vaikutusta hoitokustannuksiin. Lumi tarttuu tiettyihin kalvoihin helpommin kuin toisiin, ja kun liikennemerkkit tulevat lumisiksi, pitää niitä puhdistaa useammin ja hoitokustannukset nousevat. Kuitenkin ohjeet määräävät aika pitkälti mitä kalvoa pitää käyttää missä merkeissä ja tilanteissa.

Ongelma: Rumpujen materiaalivalinta

Tilannekuvaus: Rumpujen materiaalivalinta voi vaikuttaa niiden toiminnallisuuteen. Jotta rummut eivät liettyisi niin helposti, pitäisi valita materiaali, joka estää tämän. Lisäksi rummun kaltevuuden pitää olla riittävän suuri. Materiaalin pitää tietenkin myös olla kestävä. Muovirummut ovat erittäin toiminnallisia ja liettymisriskiin nähden parempi vaihtoehto kuin betonirummut (jotka toisaalta kestävät suuria liikennemääriä paremmin).

Ongelma: Liikennemerkkien sijoittaminen

Tilannekuvaus: Liikennemerkkien sijoittamisellakin voi vaikuttaa hoitokustannuksiin. Liikennemerkkit on sijoitettava niin, etteivät ne häiritse hoitotoi-

menpiteiden suorittamista. Paikkoja, missä liikennemerkkejä on, pitää hoitaa hitaammin ja huolellisemmin.

3.3 Haastattelut koskien hoitokustannuksia

Alueurakoiden hoitokustannukset koostuvat sekä kokonaishinnasta että yksikkö hinnasta. Kokonaishintaan sisältyy talvihoito, eli lumenauraus (lumen ja sohjon poisto ja pinnan tasaaminen), liukkaudentorjunta (suolaaminen ja hiekoittaminen) sekä muut talvihoitotyöt (aurausviittojen sijoittaminen maastoon, liikennemerkkien ja tieviittojen puhtaanapito, Kelikeskuksen yhteistyö, sohjo-ojien teko, linja-autokatosten puhtaanapito). Limuauraukselle, liukkaudentorjunnalle ja muille tavitoille lasketaan jokaiselle eri kokonaishinnat ja näiden summa on talvihoidon kokonaishinta. Annetaan myös hoitoluokkien (erikseen Is, I, kaksikaistaiset ja yksikaistaiset Ib, ohituskaistat, rampit, T1b, II ja III sekä kevyenliikenteen hoitoluokat K1 ja K2) yksikköhinnat (euro/km), jossa mainitaan jokaisen ryhmän kilometrimäärät.

Myös liikenneympäristön hoidolle annetaan kokonaishinta. Tähän kuuluu liikennemerkkien, kylttien, tieviittojen ja ohjauslaitteiden hoito, tiealueen, levähdys- ja pysäköintipaikkojen puhtaanapito, viheralueiden hoito, eli nurmet, puut, pensaat ja vesakonraivaus (joka kolmas vuosi), kuivatusjärjestelmien hoito eli kaivojen, putkien ja pumppaamojen hoito ja tyhjentäminen, rumpujen aukaisu, kaiteiden, reunakivien, suoja- ja riista-aitojen hoito sekä päällystettyjen teiden sorapientareen, siltojen ja laiturialueiden (ulkopuolinen yritys hoitaa useasti) hoito ja viranomastehtäviä.

Kaikki kokonaishintaan kuuluvat toimenpiteet suoritetaan riippumatta ulkoisista tekijöistä. Jos lunta tulee, aurataan tai jos rummut eivät toimi, ne avataan. Kokonaisurakan hinnoittelu on kuitenkin vaikea ja epämääräinen tehtävä, koska sääoloista ja liikenneolosuhteiden muutoksista ei ole tietoa.

Kokonaisurakan hinnan laskemisessa tärkeintä on arvioida resurssientarve. Ensin mitoitetaan käytettävissä olevaa kalustontarvetta ja henkilöresurssien määrää. On mahdotonta tietää sääolosuhteista ja myös sitä, kuinka paljon materiaalia tarvitaan liukkaudentorjunnassa. Lumeton talvi ei myöskään tarkoita "halvempaa" hoitoa, koska silloin liukkaudentorjunta yleistyy ja siihen taas tarvitaan sekä materiaali- ja henkilöresursseja kun lumenauraamisessa tarvitaan vain henkilöresursseja.

Liikenneympäristön hoidolla on myös yksikköhintataulukko, joissa on eri toimenpiteiden hintoja. Nämä toimenpiteet suoritetaan kun määräys tulee tiemestarilta tai muulta tilaajan edustajalta. Tässä listassa on liikennemerkkien ja tienviittojen hankkiminen ja uusiminen, päällysteen korjaaminen kylmä- tai kuumamassalla (hoidetaan heti kun ongelma havaitaan), rumpujen korjaaminen tai uusiminen sekä töherryksen poistaminen.

Myös ojitus tehdään yksikköhintaisena, ainakin kerran vuodessa. Hinnat vaihtelevat tien hallinnollisen luokan mukaisesti. Tarvittaessa voidaan myös määrittää muita yksikkö- tai kokonaishintaisia tehtäviä.

Jos urakoitsijan omat koneet vaurioituvat hoidon suorittamisessa, urakoitsijan vakuutus korvaa nämä. Urakoitsijan vastuulla on kuitenkin urakoitsijan toimesta tieympäristöön tulleet vauriot, kuten kaiteiden ja reunakivien korjaamiset.

Alueurakoiden luonteeseen kuuluu useasti tarvittavat lisätyöt, kuten kiireelliset hoitotyöt tai laatukriteerien muuttaminen kesken urakkaa tai tieverkon muutokset. On monta tekijää jotka vaikuttavat alueurakan muutostkustannuksiin. Talvihoidossa nämä ovat esimerkiksi:

- hiekan ja suolan menekki ja tyyppi
- hiekoituksen ja suolauksen tarve
- hiekoituksen ja suolausreittien vaikutukset
- liikennemäärät
- toimenpideaika ja pituus (yö/päivä)
- avaruskertojen määrät
- varusteet ja käytettävä kalusto
- avarusreittien vaikutukset
- ajokaistojen poisto käytöstä tai lisäys
- hidasteiden käyttöönotto
- hoitoluokka

Kesähoidossa seuraavat tekijät vaikuttavat muutostkustannuksiin:

- eri tuotteiden kunto ja laatu
- raivausmenetelmät
- kalusto
- toimenpideaika ja pituus

Myös yksikköhinnoille sekä lisä- ja muutostöille löytyy oma taulukko. Talvihoidolla on oma yksikköhintataulukonsa eri hoitoluokille riippuen kaistamäärästä (hinnat erikseen yksi- ja kaksisajorataisille teille). Liikenneympäristön hoidolla on vastaavanlainen taulukko eri hoitoluokkiin kuuluville nurmetushoidoille ja raivaustöille. Myös muita hoitotehtäviä on listattuna, esimerkiksi lakaisu ja roskien poisto, levähdysalueiden puhtaanapito, linja-autopysäkkien hoito, reunakiven korjaus, saarekkeiden ja liikenneympyröiden kesä- ja talvihoito. Pienempiin ylläpitotöihin kuuluvat mm. kaiteiden rakentaminen, kunnostaminen ja uusiminen tyypeittäin ja eri tolppaväleittäin. Myös suoja- ja riista-aitojen rakentaminen, kunnostaminen ja uusiminen löytyvät lisä- ja muutostöiden listalta.

4 TAPAUSTUTKIMUKSET

4.1 Tapauksien sisältö ja tavoitteet

Tässä luvussa käydään läpi kolmea eri haastatteluissa esiin tulleita ongelmakohtaa ja kuvataan ne tarkemmin. Näiden kolmen tapauksen luonteet ovat erilaiset. Ensimmäinen tapaus on eri kuivatusratkaisujen vertailu eri tilanteisiin ja millaisia ratkaisuja käytetään missäkin tapauksessa ja tilanteissa. Toinen on yksityiskohtaisempi rakennussuunnitelmataarkastelu kohteesta, joka sijaitsee Kirkkonummella Veikkolassa. Tässä kohteessa on sekä kuivatukseen liittyviä ongelmia että reunakiviongelmia. Kolmas on materiaali/tyyppivalinta, jossa tutkitaan, mitä ohjeet kertovat materiaalivalinnasta ja sen kriteereistä.

Ensimmäisessä ja kolmannessa tapauksessa ongelmatila käydään läpi tarkasti, jotta ongelma ja sen syntymisen syy käyvät selväksi. Tämän jälkeen käydään läpi, mitkä ohjeet suunnittelussa käytetään, jotta saataisiin käsitys siitä, mitkä asiat ovat lukoonlöytyjä ohjeissa ja mitkä eivät. Viimeiseksi käydään läpi suunnittelijan mahdollisuudet vaikuttaa suunnitteluratkaisuun ja mitkä olisivat parempia ratkaisuja.

Toisessa tapauksessa ongelmat käydään läpi maastokäynnin ja rakennussuunnitelman tarkastelun avulla ja mietitään mitä on mennyt väärin. Myös suunnitelmaratkaisut, jotka eivät ole suunnitelman ja maaston mukaiset käydään läpi.

Keskeinen ajatus on myös käydä läpi miten suunnittelu käytännössä tapahtuu. Tosiasia on, että suunnitteluohjeita ei seurata aina ihan kirjaimellisesti, vaan suunnittelijan pitää itse miettiä ja käyttää omaa järkeä kun valitsee suunnitteluratkaisun. Tämän lisäksi on lukemattomia erityistapauksia, joita pitää ratkaista erikseen parhaan mahdollisen ratkaisun saavuttamiseksi.

Tapaustutkimuksen tavoitteena oli joidenkin ongelmakohtien yksityiskohtaisempi tarkastelu, jotta saataisiin tarkempi kuva siitä, mitkä asiat ovat ohjeissa lukoonlöytyjä ja millaisiin asioihin suunnittelija voi itse vaikuttaa. Tapaukset tutkitaan neljästä näkökulmasta: elinkaariajattelu, huonot/väärät suunnitteluratkaisut, ohjeet sekä liikenneturvallisuuskäsitelmä. Veikkolan tapauksessa tavoitteena oli tarkastella olemassa oleva kohde ja maastokäyntien ja rakennussuunnitelman tarkastelun avulla sitten löytää ongelmien aiheuttajia. Lisäksi tavoitteena oli selvittää, onko tie rakennettu suunnitelmien mukaisesti ja mitkä ovat suurimmat puutteet suunnitelmassa ja maastossa.

4.2 Tapaus 1: Erilaiset kuivatusratkaisut

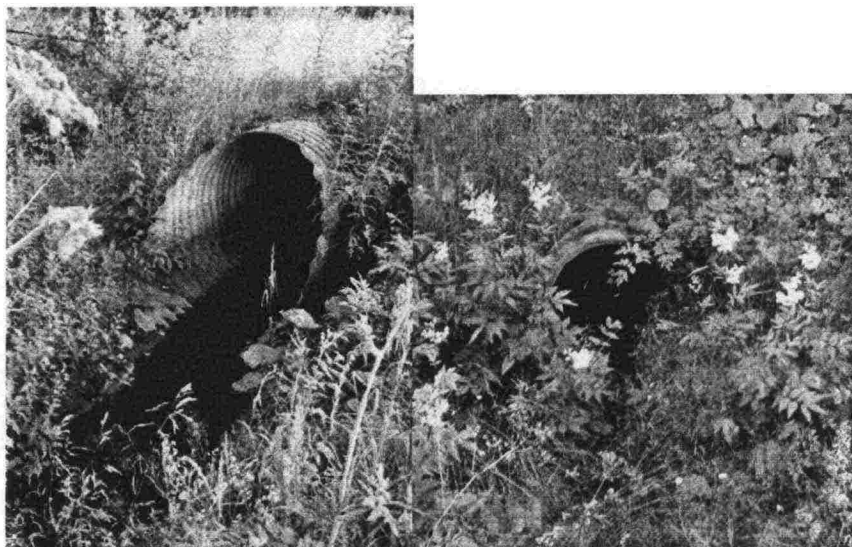
4.2.1 Suunnitteluratkaisujen ongelmatilanteiden kuvaus

Tien kuivatussjärjestelmän on toimittava ja on olemassa moni eri tapaa hoitaa se. Haastatteluissa esiin tulleita ongelmia olivat tarkempi laskuojien suunnittelu (jotta vesi varmasti valuu johonkin suurempaan vesistöön), viemäreiden käyttö (joka käy kalliiksi kun ne on tyhjennettävä ja hoidettava tasaisin väliajoin), sadevesiviemäreiden riittämätön pituuskaltevuus (mikä johtaa viemäreiden tukkeutumiseen ja tarve niiden avaamiseen kasvaa), sakkapesien

käyttö (joka johtaa suurempaan roskien tyhjentämistarpeeseen), kaivokansi-
en valinta, viemärijärjestelmien mitoittaminen ja rumpumateriaalien valinta.
Nämä ovat ainoastaan muutamia ongelmia, joihin huono kuivatussuunnittelu
voi johtaa.

Seuraavassa kuvataan keskeiset kuivatusohjeet ja mistä yllämainitut ongel-
mat syntyvät. Myös liikenneturvallisuuskulma käydään läpi. Kaikkea ei
lue ohjeissa, ja moni suunnitteluratkaisu pitää suunnittelijan itse ratkaista.

Kuvassa 27 on kuvattuna kaksi huonoa rumpua.



Kuva 27. Kaksi huonosti hoidettua/suunnittelua rumpua

4.2.2 Suunnittelua ohjaavat ohjeet ja liikenneturvallisuus- näkökulma

Yksityiskohtainen kuivatussuunnittelu tehdään rakennussuunnitteluvaihees-
sa paalukohtaisten poikkileikkausten ja maastotietojen avulla. Kuivatusta oh-
jaavat ohjeet ovat Kuivatus ja Tien kuivatustarvikkeet. Kuivatus-ohje kuuluu
Teiden suunnittelun B-kansioon. Ohjeessa kuvataan kaikki hydrologisista
perusteista, pintakuivatuksesta, syväkuivatuksesta rumpuihin, ja kuivatus-
suunnittelun yhteistoimintaan ja ennakkoselvityksiin. Tämän luvun tiedot on
otettu yllämainituista ohjeista.

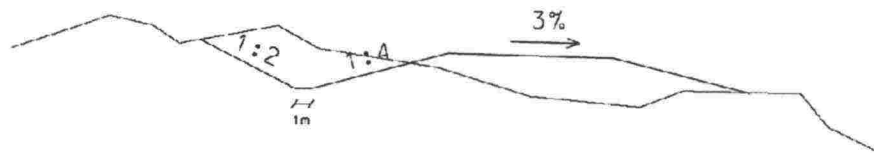
Vesi tiellä voi johtaa suuriin tuhoisiin sekä kesällä että talvella. Kuivatuksen
tavoitteena on poistaa tien pinnasta, rakenteesta ja lähiympäristöstä kaikki
vedet. Kuivatussuunnittelu on kuivatusrakentamiskustannusten ja niiden yl-
läpitokustannusten sekä hyötykustannusten optimointia. Ei ole siis mitään
järkeä mitoittaa kuivatusjärjestelmiä liian suuriksi, jos ratkaisu tarvitaan vain
kerran tai pari kymmenessä vuodessa. Erilaiset kuivatusratkaisut tuottavat
myös muita etuja; ojien oikea muotoilu johtaa turvallisiin ja ulkonäöltään hy-
viin helppohoitoisiin ratkaisuihin.



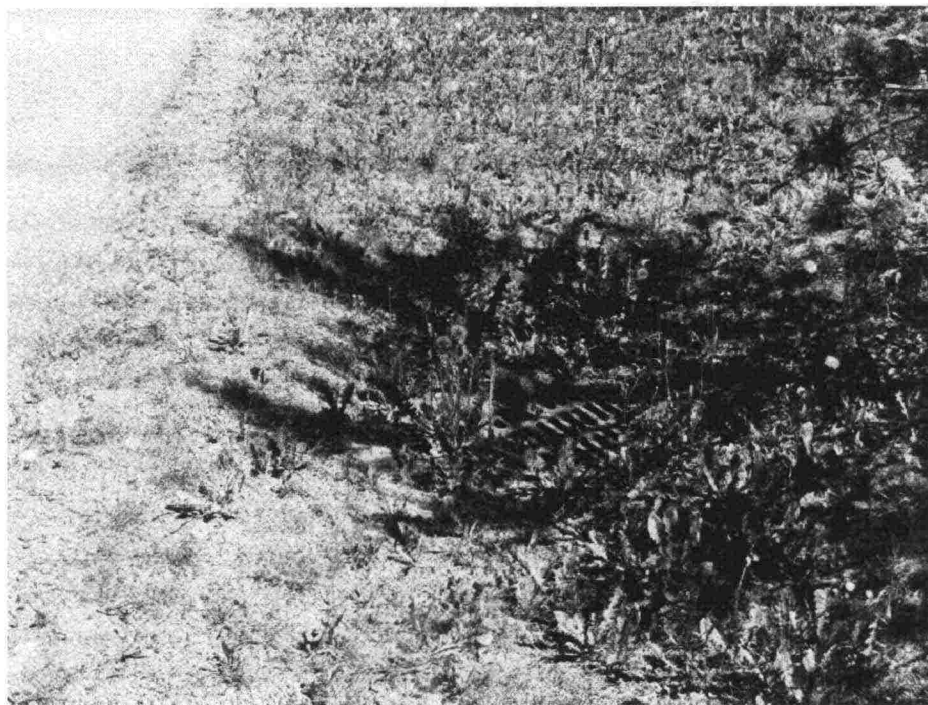
Kuva 28. Yksisuuntainen ja kaksisuuntainen sivukaltevuus

Selkein ja yksinkertainen kuivatusratkaisu on tien sivukaltevuus. Tiessä voi olla joko yksipuolisesti tai kaksipuolisesti sivukalteva (kuva 28). Riippuen tien tarkoituksesta ja ominaisuuksista (soratie, moottoritie, valtatie, kevyenliikenteenväylä, taajamatie) käytetään tiettyä sivukaltevuutta (2 % ja 5 %:n välillä). Tiellä on myös oltava tietty pituuskaltevuus (mielellään yli 1 %, mutta hätätapauksissa 0,4 - 0,5 %), jotta pintavesi varmasti valuu tieltä pois. Liittymäalueet suunnitellaan tarvittaessa korkeuskäyrien avulla, jos reunakivet, saarekkeet y.m. voivat vaikeuttaa kuivatussuunnittelua.

Toinen tärkeä seikka on ojat. Sivuoja käytetään useimmissa tapauksissa tierakenteen kuivaamiseen. Ojien kaltevuudet on kehitetty liikenneturvallisuusratkaisujen mukaisesti. Sivuojen on oltava vähintään 20 cm syviä, mutta syvyys voi vaihdella maaston, tien ominaisuuksien tai muiden kuivatusjärjestelmien mukaisesti. Tärkeä on, että pintavedet eivät saa valua tieltä ihmisten pihaille, pelloille tai metsiin. Myös luiskakaltevuudet ovat tärkeä osa toiminnallisuutta ja liikenneturvallisuutta. Vilkaasti liikennöidyillä teillä käytetään luiskakaltevuutta 1:4..1:6, jotta välttyttäisiin mahdollisissa ulosajoissa auton ympäripyörimiseltä. Korkealla penkereellä 1:1,5-luiskaa voidaan hyväksyä, jos poikkileikkaus on kaiteellinen. Matalaliikenteisillä teillä 1:2-luiska on hyväksyttävä. Myös takaluiskan on oltava riittävän loiva, mielellään 1:2. Jotta kunnossapito hoituisi helposti ja ympäristö olisi riittävän turvallinen, pitää ojan pohjaan suunnitella 1 m:n leveä tasanne. Kuvassa 29 on kuvattuna turvallinen poikkileikkaus tasanteella. Sivuojan pituuskaltevuus on oltava vähintään 0,4 %, erikoistapauksissa vähintään 0,1 %. Käytännössä näitä minimiarvoja ei aina ole mahdollista saavuttaa, ja kun vaihtoehtona on rakentaa kalliita viemärijärjestelmiä, hyväksytään pienempi pituuskaltevuus. Maksimipituuskaltevuutta ei ole.



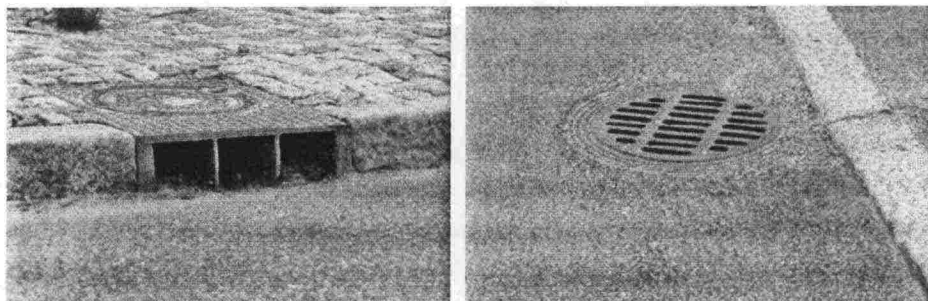
Kuva 29. Turvallinen poikkileikkaustyyppi; ojan pohjalla metrin levyinen tasanne



Kuva 30. Ritiläkaivo "piilotettuna" nurmeen

Kuivatusta ei aina voida hoitaa avo-ojilla. Silloin on käytettävä kaivoja ja viemäreitä. Koska näitten käyttö on paljon kalliimpaa kuin avo-ojien, käytetään viemäreitä vain silloin kun muita vaihtoehtoja ei ole. Viemäreiden ylläpitokustannuksia ei huomioida ohjeessa lainkaan. Tavallisimmat syyt käyttää viemäreitä ovat tilanpuute, ulkonäkö, reunakivipaikat, alikulut ja paikat, joissa riittävää ojien pituuskaltevuutta ei saavuteta.

Ohjeissa on kuvattuna mihin kaivot sijoitetaan (esim. ennen suojateitä ja tärkeitä liittymiä ja painumia), mutta ohjeet eivät käsittele mihin poikkileikkaukseen ne pitäisi sijoittaa. Itsestään selvä on, että kaivo sijoitetaan ennen suojatietä jotta jalankulkijoiden jalat eivät kastuisi ja saarekealueilla niin ettei vetä valu ajoradalle tai päätielle. Kaivoja tarvitaan tasaisin välein (max. 100 m) ja myös tarkistuskaivoja tarvitaan. Kaivoja ja kaivon kansia on monenlaisia. Sakkapesiä käytetään sadevesikaivojen yhteydessä (ei välttämättä kaikkien tarkastuskaivojen yhteydessä). Ohjeissa ei kerrota millaisia kaivokansia (valurauta; umpikansi – ritiläkansi – kita – kupukansi; betoni, ks. kuva 31) käytetään missäkin tilanteissa, vaan siihen on suunnittelijan itse otettava kantaa.



Kuva 31. Kaksi eri kaivotyyppiä; kitakaivo ja ritiläkaivo

Viemäriinjojen mitoitus on erittäin tärkeä. Siinä valuma-alue, valuma, valamakerroin, mitoitusasteen kesto aika ja maastotekijöitä on määritettävä riittävä tarkasti. Viemäriin syvyyden on oltava riittävä, jotta vesi ei talvisaikaan jäädy. Suomessa tämä syvyys vaihtelee 1,5 m:stä 2,2 m:iin riippuen maastosta ja maantieteellisestä sijainnista. Jos syvyys aiheuttaa kohtuuttoman pitkiä putkia, voi putken myös eristää lyhyemmältä matkalta ja siten sijoittaa lähemmäksi maanpintaa. Pumppaamot ovat kallein kuivatusratkaisu ja niitä käytetään kuin mitkään muut ratkaisut eivät toimi.

Rumpuja käytetään ensisijaisesti ojien yhteydessä, mutta myös jonkun veran viemärijärjestelmissä. Rumpu on halkaisijaltaan maksimissaan 2 m leveä putki, jonka tehtävänä on viedä vedet paikasta toiseen, useimmiten tien toiselta puolelta toiseen. On yksityiskohtaisia kuvailuja, miten rumpujen koko pitää mitoittaa, mutta useasti käytetään niiden koon määrittämiseen omaa kokemusta kuivatussuunnittelusta.

Rumpujen materiaaleja ovat teräs, betoni ja muovi. Materiaaliin vaikuttavia tekijöitä ovat kunnossapidettavuus, rakennuskustannukset, perustamisolosuhteet, peitesyvyys, materiaalin kestävyys, asennusolosuhteet, ympäristölliset tekijät ja rumpujen uudelleen käyttö. Muovirumpu on hyvä vaihtoehto, koska sen on helppo pitää jäätömänä ja puhtaana. Teräsrumpu on hauraampi ja menee helpommin rikki hoitotoimenpiteiden suorittamisessa.

4.2.3 Suunnittelijan mahdollisuudet vaikuttaa suunnitteluratkaisuihin

Ojien muotoilu ja liikenneturvallisuussuunnittelu käy hyvin yhteen ja eri ratkaisut tukevat toisiaan. Turvallisuusriskejä ei siis ole kovinkaan paljon tämän suhteen.

Joko yksipuolista tai kaksipuolista sivukaltevuutta käytetään aina. Myös minimipituuskaltevuutta käytetään. On siis erittäin epätodennäköistä, että vesi jää tien pintaan uudessa tiessä. Mistä vesi sieltä valuu, on kriittinen paikka kuivatusratkaisujen optimaalisen tarkoituksen suhteen. Suunnittelijan vastuulla on katsoa, että olemassa olevat ojat toimivat tarkoituksenmukaisesti ja että vesi ei jää ojaan makaamaan. Pitää siis tarkastella veden liikkumista riittävän tarkasti. Vaikeuksia voi syntyä, jos ojat kasvavat yhteen eikä raivausta tehdä. Tämän välttämiseksi pitää ojat raivata riittävän usein ja alueurakoitsijan ovat vastuussa tästä.

Ojien riittävä pituuskaltevuus on myös tärkeä jos halutaan taata niiden toimintaa. Tämä voi kuitenkin välillä olla vaikea toteuttaa, jos kyseessä on "tarpeettoman syvä oja". Riittämätön ojien pituuskaltevuus voi kuitenkin olla syy, miksi eivät ojat toimi niin kuin pitäisi. On erittäin tärkeää varmistaa, ettei ojissa oleva vesi vaikuta teiden rakenteiden kuivatukseen. Jos näin tapahtuu, pitää heti ryhtyä toimenpiteisiin ja ojaa pitää syventää. Suunnittelijan pitää myös varmistaa, että vesi valuu johonkin suurempaan vesistöön.

Reunakivellisessä poikkileikkauksessa viemärijärjestelmä on ainut kelvollinen kuivatusratkaisu ja tähän on suunnittelijan vaikea vaikuttaa. Tällaista ratkaisua käytetään usein taajamaympäristössä, jossa reunakivet tai melusteet estävät avo-ojien käytön. Harvoin kaivoja käytetään "tarpeettomasti", koska sekä rakennuskustannukset että ylläpitokustannukset ovat suuret.

Putkien pituuskaltevuus voi myös jäädä pieneksi kun niiden pituutta yritetään minimoida. Tämähän pitäisi välttää. Viemärijärjestelmien suunnittelussa mitoitus on erittäin tärkeä. Valuma-alue on kartoitettava riittävän tarkasti, jotta putkien koko saataisiin oikeaksi. Valuma-alueen kartoittaminen on usein erittäin vaikeaa ja tästä johtuen mitoitus voi epäonnistua ja putket mitoitetaan liian ah-
taiksi.

Myös kaivotyypin valinnan tekee suunnittelija. Sakkapesällinen ritaläkaivo on tavallisin kaivokansityyppi, mutta myös muita tyyppejä kuten kitakaivoja käytetään suunnittelijan suunnitelmien ja kokemusten mukaan. Tarkistuskaivoina käytetään umpikansikaivoja, jotka eivät päästä sisään roskaa ja muuta niihin ei-kuuluvaa materiaalia. Suunnitteluohjeissa on esitetty vain eri kaivokansityypit, joten suunnittelijan on itse päätettävä missä olosuhteissa ja tilanteissa kyseisiä kaivoja käytetään.

Rumpumateriaalien suhteen on aika selkeät ohjeet siitä, missä pitäisi käyttää mitään materiaalia. Tosin mitään ehdottomia vaatimuksia ei ole, vaan ainoastaan lista eri tekijöiden vaikutuksista ja huomioon otettavista asioista. Vain helposti hoidettavia ja kunnossapidettäviä materiaaleja, kuten muovia, ei voida käyttää, koska esimerkiksi betonirumpu on paljon kantavampi kuin muovirumpu.

Kuivatussuunnittelun tehtäessä on erittäin tärkeää tutustua maastoon, ei ainoastaan maastomallin avulla, vaan myös maastokäynneillä jotta näkee miten nykyiset kuivatusjärjestelmät toimivat. Myös nykyisten rumpujen, putkien, ojien ja muiden vesistöjen kartoittaminen ja materiaallinen määrittäminen on tärkeää.

Korotetut kaivot tai liian pieni putkien pituuskaltevuus ei välttämättä ole suunnittelijan virhe, vaan voi johtua myös huolimattomasta rakentamisesta. Tämä koskee myös muita erittäin yksityiskohtaisia ratkaisuja (esim. rumpujen korkeudet, jotka annetaan sentin tarkkuudella).

Ongelma kuivatusratkaisujen elinkaariajattelussa on se, että vasta tiesuunnitteluvaiheessa ruvetaan miettimään kuivatusratkaisuja ja vasta silloin huomataan millaisia ratkaisuja maasto vaatii, millainen tarve on ja mitä varusteita tarvitaan. Jo yleissuunnitelmavaiheessa pitäisi miettiä tarkemmin miten kuivatus pitäisi hoitaa ja mitkä ovat kuivatuksesta johtuvat kustannukset. Kun peruspoikkileikkaus ja tilavaraus tehdään yleissuunnitteluvaiheessa, pitäisi kuivatusratkaisut ottaa tarkemmin huomioon tässä vaiheessa. Ohjeissa voisi myös olla mainittuna mahdolliset kuivatuskustannukset riippuen poikkileikkauksesta, esimerkiksi avo-ojallisen ja reunakivellisen (viemäreiden pituudet, kaivot ja kunnossapito) poikkileikkauksen kustannuserot. On vaikea jälkikäteen vaikuttaa kalliisiin kuivatusratkaisuihin (esim. käytetäänkö viemärijärjestelmää vai ei, millaisia sivuoja mahtuvat, tarvitaanko pumppaamo).

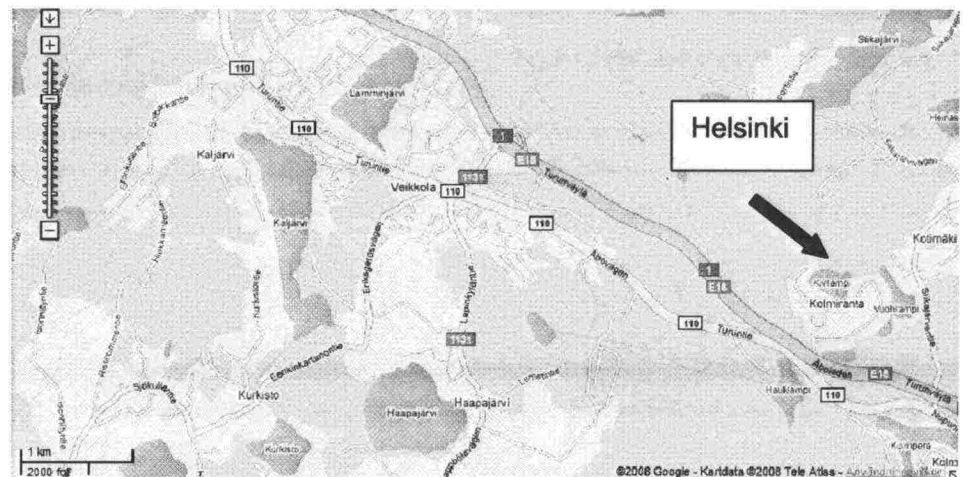
Kuivatusohjeissa voisi olla taulukko jossa olisi mainittuna eri kuivausratkaisut, kaivot, materiaalit, rakentamis- ja ylläpitokustannuksineen, jotta eri vaihtoehtojen vertailu kävisi helposti ja vaivattomasti.

Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että vapausasteet kuivatussuunnittelussa ovat melko suuret, mutta periaatevalinnat kalliista ratkaisusta on aika tiukasti luukoonlyötyjä ja niitä käytetään vain silloin kuin niitä tarvitaan. Suunnittelu pitää tehdä riittävän aikaisessa vaiheessa riittävän tarkasti.

4.3 Tapaus 2: Maantie 110 Veikkolassa, Kirkkonummi

4.3.1 Kohteen ja ongelmatilanteiden kuvaus

Maantien 110 (entinen valtatie) varrella Etelä-Suomessa, noin 30 km Helsingistä kaakkoon sijaitsee Kirkkonummelle kuuluva Veikkola (ks. kuva 32). Alueesta vastaavan tiemestarin mukaan tämän tien varrelta löytyy monta ongelmaa. Saarekkeiden reunakivet on tehty liimattavalla betonikivellä, ja suuri osa niistä on korjattava joka talvi aurasauton jäljiltä. Myös kiertoliittymien reunakivet ovat irrallisia. Ongelmia oli myös kuivatuksessa, kun tien pintavedet paikoittain valuvat luiskasta ihmisten pihoilta. Myös suunnittelualueella oleva vesistö (Lamminoja) kärsii tulvista, koska ojat eivät toimi tarkoituksen mukaisesti.



Kuva 32. Kartta Veikkolasta (Lähde: maps.google.fi)

Vuonna 1995 hyväksyttiin tiesuunnitelma Maantie 110, Veikkolan taajamatiet, Kirkkonummi ja vuonna 1998 valmistui rakennussuunnitelma Haaga-Lohjajarju Maantien 110 parantaminen taajamatieksi Veikkolassa yleisten teiden järjestelyineen Kirkkonummella. Ongelmina olivat "valtatieuntuinen" maantie keskellä taajama-aluetta, huonot näkemät, suuri liittymätiheys ja yhtenäisen kevyenliikenteenväylän puute suunnittelualueella. Tien poikkileikkaus oli 8/7 m. Liikennemäärä Turuntiellä (110) Veikkolassa oli vuonna 1995 noin 2000ajon/vrk. Raskaan liikenteen osuudesta ei ole tietoa.

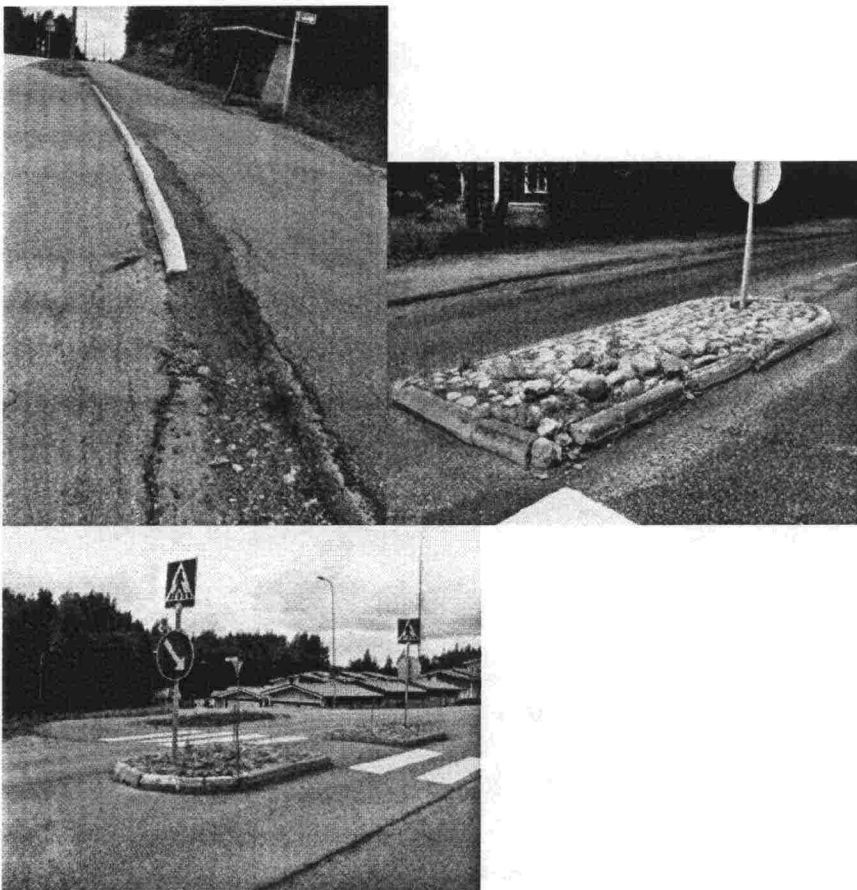
Hankeeseen sisältyi 3200 m maantien 110 parantamista (sekä maantien 1131 ja paikallisteiden 11233 ja 11287 parantaminen). Suunnitelmaan kuului myös kaksi kiertoliittymää, teiden kaventamista, päällysteen parantamista, nopeusrajoitusten alentaminen 60 km/h:iin, paikoittain 40 km/h:iin, kevyenliikenteenväylän rakentaminen koko väylän vieressä erillisenä (alussa ja lopussa reunakivellisenä). Uusi kevyenliikenteen alikulkukäytävä oli myös suunnitteilla.

Tässä tapaustutkimuksessa on ainoastaan maantie 110 ja ja sen liittymät otettu tarkasteluun, koska näissä paikoissa olivat suurimmat ongelmat.

4.3.2 Maastokäynti ja ongelmien kartoitus

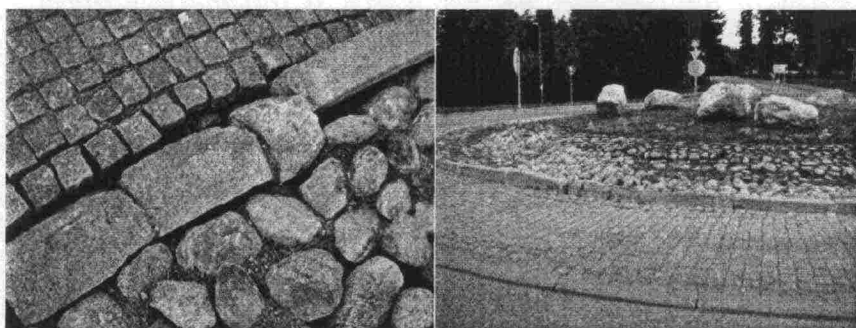
Yleinen vaikutelma alueesta oli, että suunnittelualueen loppuosa oli aika hyväkuntoinen ja alkuosa huonommassa kunnossa. Alue on kehitteillä, ja tien varressa oli käynnissä paljon uudisrakentamista. Tiellä liikkui paljon raskasta liikennettä, linja-autoja ja kuorma-autoja sekä ja myös paljon koululaisia. On siis erittäin tärkeää, että tie on turvallinen. Näkymätkin olivat huonoja ja maasto vaihteleva, paikoittain tiellä oli erittäin suuria pituuskaltevuuksia.

Maastossa voitiin todeta samat ongelmat, jotka olivat jo tiedossa sekä muuten huono liikenneturvallisuusratkaisu. Suurimmat ongelmat löytyivät suunnitelman ensimmäisistä 1800 metristä. Tonttiliittymät oli parannettu ja saarekkeita rakennettu useimpiin liittymiin. Tällä tieosuudella kaikkiin saarekkeisiin oli käytetty liimattavaa betonista reunakiveä, siksi myös kestävyys oli erittäin huono. Kuvassa 33 näkyy muutama tieosuudella oleva huonokuntoinen saareke. Näkee selvästi, mitkä saarekkeenosuudet on jouduttu korjaamaan ja paikkaamaan useammin kuin kerran ja mitkä ovat kestäneet paremmin. Näkee myös, että korjaamiseen ei ole satsattu hirveästi aikaa ja vaivaa, koska irralliset osat on vain laitettu takaisin paikoilleen ilman mitään muita toimenpiteitä. Kuvassa näkyy myös linja-autopysäkki, jonka reunakivi on jouduttu korjaamaan monesti ja ympäröivä asfaltti on uusittu. Tästä jäi erittäin huolimaton vaikutus.



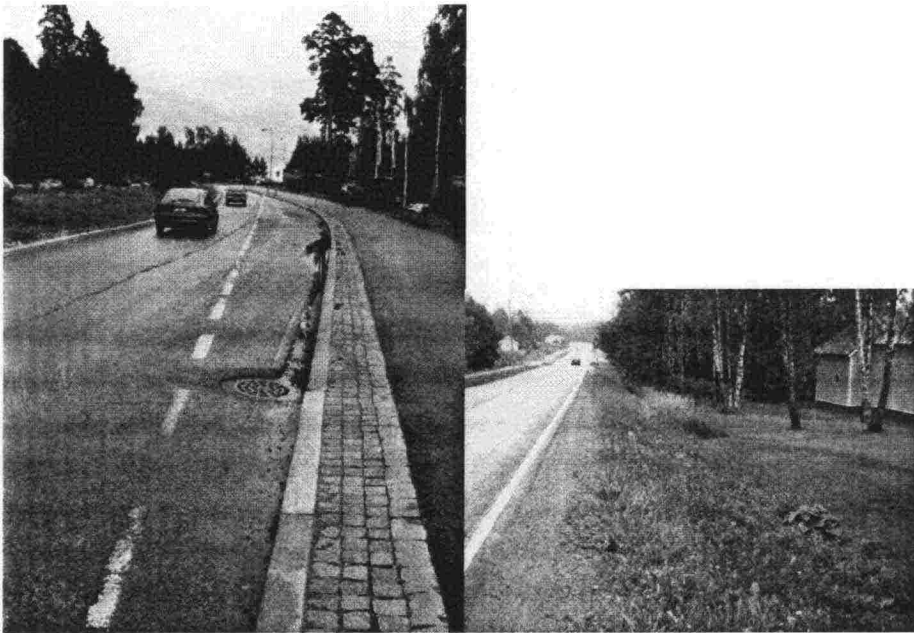
Kuva 33. Huonokuntoisia saarekkeita ja linja-autopysäkki

Myös kiertoliittymien reunakivet, jotka olivat upotettua graniittikiveä, olivat paikoittain irronneet. Kuvassa 34 on tämä tilanne kuvattuna. Hyvin rakennetun upotetun graniittikiven pitäisi kestää tätä paremmin. Rekat pystyivät kuitenkin kulkemaan kiertoliittymistä helposti läpi, mikä viittaa siihen, että geometrinen suunnittelu on ollut oikea.



Kuva 34. Suunnitelmaan sisältyi kaksi kiertoliittymää joista molemmat oli tehty graniittisillä reunatuilla. Nämä ovat kuitenkin irronneet. Kuvassa alhaalla on suurennos oikeasta kuvasta.

Kuivatuksen suurin ongelma oli pintaveden valuminen asukkaiden pihalle. Paikoittain pintavesi ei löytänyt tietään kaivoihin vaan jäi kellumaan tien pintaan erilaisiin painumiin. Kuvassa 35 on tilanne kuvattuna. Oli myös kivetty suojatie, josta vesi ei myöskään valunut kaivoon, vaan jäi vähän matkan päähän. Onnistuneen kuivatusratkaisun toteuttaminen kivityllä alueella on erittäin haastellista. Lamminoja ei käynnin aikana enää tulvinut, mutta tulvien jäljet näkyivät selkeästi paikoissa, joissa ojan alkuperäinen muoto oli tuhouttu ja muovinen pohjasuoja oli näkyvissä.



Kuva 35. Vasemmalla: vesi ei valu kavoon, vaan jää linka-autopysäkin eteen, vaikka onkin tehty ura vedelle. Oikealla: Tien pintavedet valuvat asukkaiden pihalle. Selkeää ojaa luiskan ja pihojen välillä ei ole.



Kuva 36. Liittymä ei ole muotoitu riittävän hyvin: jalankulkijat ja autoilijat käyttävät samaa "välialuetta".

Pienempiä liikenneturvallisuusongelmia löytyi myös. Erityisesti yhden liittymän muotoilu, jossa jalankululiikenne ja autoliikenne sekoittuivat, oli huono (ks. kuva 36). Löytyi myös kaiteeton korkealla penkereellä oleva tieosuus jonka alla meni alikulku.



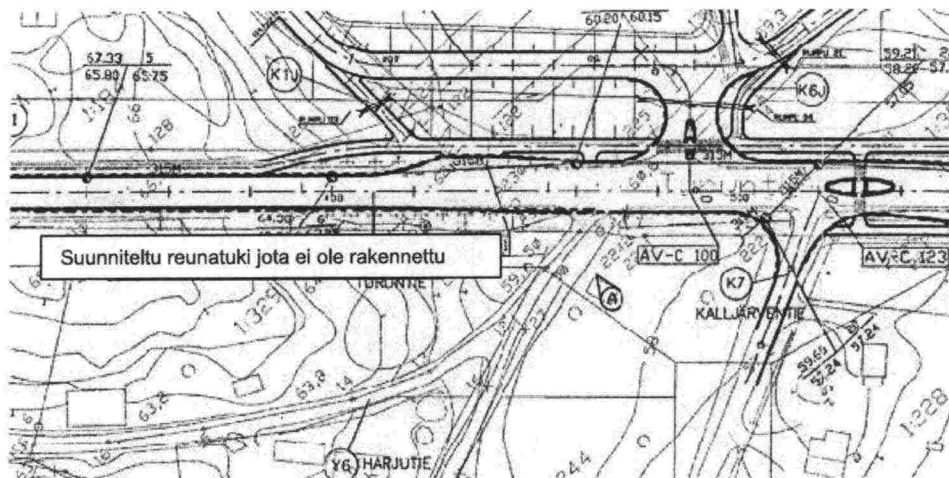
Kuva 37. Yhteys linja-autopysäkille, suuri pituuskaltevuus

Jotkut kevyenliikenteenväylät olivat erittäin jyrkkiä, mikä ei ole jalankulkijoiden ja liikkumirajoitteisille hyvä asia. Linja-autopysäkille oli rakennettu paalulla 420 kevyenliikenteenväylä 8,5 % kaltevuudella, ja paalulla 970 toinen samankaltainen pysäkin yhteys, jonka pituuskaltevuus oli lähellä 10 %. Molemmat tieosuudet olivat kuitenkin aika lyhyitä. Kuvassa 37 on toinen yhteys.

4.3.3 Rakennussuunnitelman tarkastelu

Maastokäynnin jälkeen voitiin todeta, että hanke ei ollut täysin rakennettu suunnitelmien mukaisesti. Rakennussuunnitelmasta puuttui pari saarekettä jotka nähtiin maastossa, ja jotkut rakennussuunnitelmassa esitetyistä saarekkeista puuttuivat maastosta. Samaa koski reunakiveä. Tietyissä paikoissa oli rakennussuunnitelmassa esitetty reunakiveä ja jopa linja-autopysäkkejä, mutta näitä ei nähty maastossa. Reunakiveä oli esitetty jokaisen saarekkeen yhteydessä ja sen mukaisesti oli myös rakennettu. Työkohtaisessa työselytyksessä luki, että betonireunakiveä käytetään paaluvälillä 0-1800 ja kiertoliittymien kohdalla (pl 1800 eteenpäin) käytetään graniittista reunakiveä. Sekä betoninen että graniittinen reunakivi upotetaan.

Paaluvälille 300-465 oli etelän ajoradan varrelle esitetty reunakiveä, mutta se ei oltu rakennettu. Kuvassa 38 on tilanne kuvattu. Mitään asusta aivan lähistöllä ei kuitenkaan ollut.



Kuva 38. Suunniteltu reunatuki, jota ei ole rakennettu.

Rakennussuunnitelman mukaan kieroliittymän ajoradan leveys on 8,5 m. Tämän pitäisi riittää aurasautolle. Oli myös tehty yksityiskohtaiset kuivatussuunnitelmat kiertoliittymien kohdalta. Kuivatus toimi myös niiden lähistöllä aika hyvin.

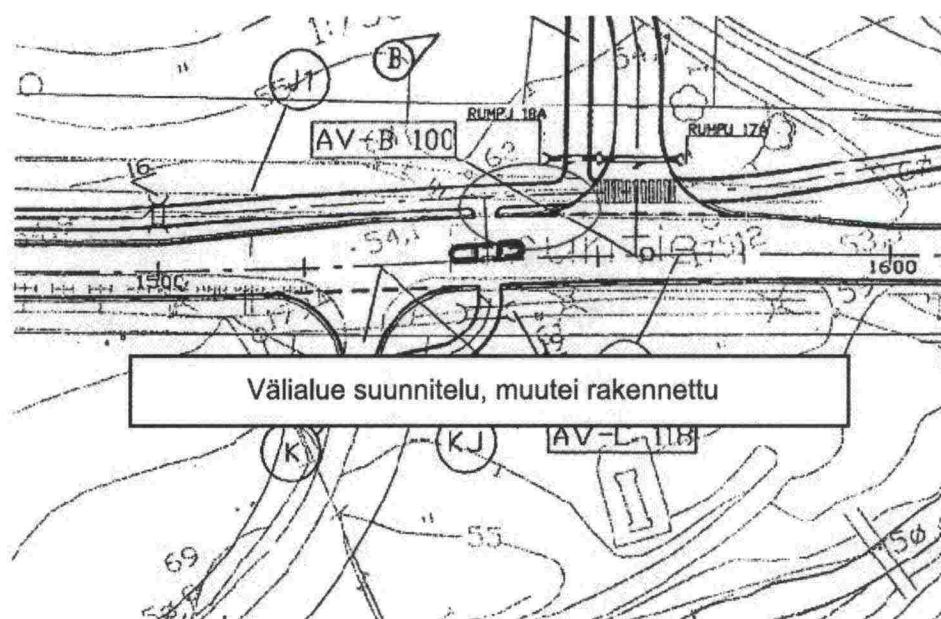
Kuivatuksesta voi todeta, että laskuoja Lamminojan kohdalla on suunniteltu ja rakennettu vasta rakennusvaiheessa paikan päällä. Näin sen on myös todettu rakennussuunnitelmassa toimivan.

Paikoille, jossa pintavesi valuu asukkaiden pihalle, ei ole merkitty mitään toimenpiteitä. Tarkoituksessa ei siis edes ollut korjata näitä kohtia. Kuvassa 39 on ote rakennussuunnitelmasta ongelmatilanteesta (maastokuva 35, vasemmalle). Suunnitelmasta näkee, ettei siihen ole suunniteltu mitään toimenpiteitä pintaveden valumisen estämiseksi asukkaiden pihalle, vaikka ongelma on todennettu (suunniteltu reunatuki kuvataan suunnitelmassa paksulla katkoviivalla).



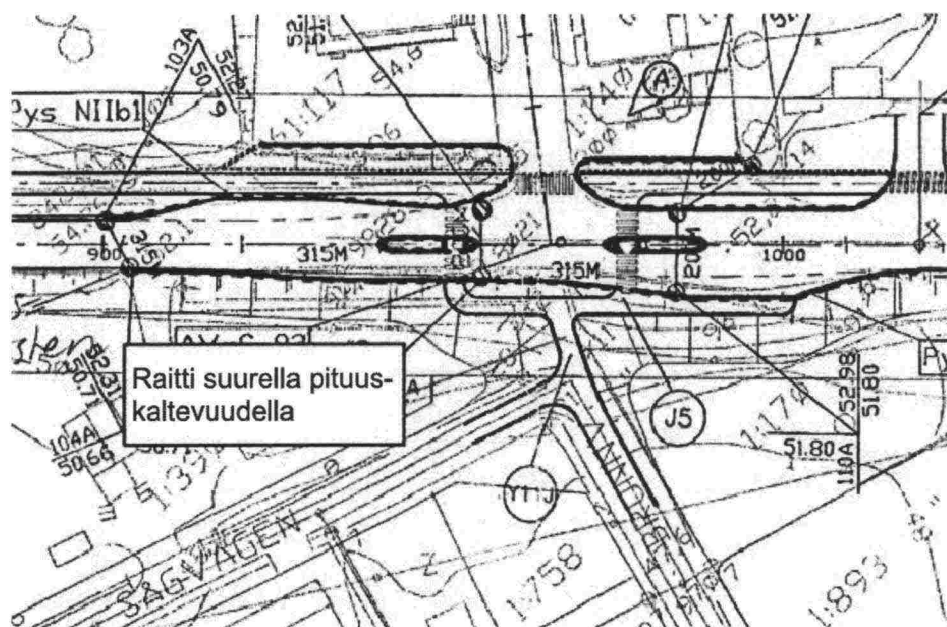
Kuva 39. Tähän ei ole suunniteltu reunatukea, vaikka tien pintavedet valuvat asukkaiden pihalle.

Paalun 1565 muotoilemattomasta liittymästä voidaan todeta, että suunnitelmassa välialue on suunniteltu ja ympäristösuunnitelmassa siihen on esitetty sekakiveys. Kuten kuvasta 36 näkyy, tätä ei ole rakennettu. Kuvassa 40 on ote suunnitelmakartasta.



Kuva 40. Tähän ei ole suunniteltu reunatukea, vaikka tien pintavedet valuvat asukkaiden pihalle.

Yksi liian suurella pituuskaltevuudella varustetusta linja-autopysäkkiyhteys (paalu 950) on esitetty kuvassa 41. Tarkkaa pituuskaltevuutta ei ole kerrottu rakennussuunnitelmassa, vaan se on määritelty silmämääräisesti. Kuva maastosta löytyy kuvasta 37.

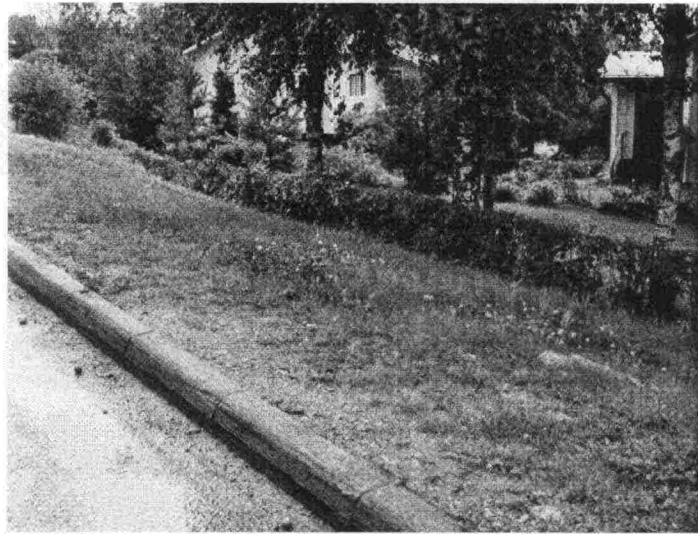


Kuva 41. Linja-autopysäkin yhteys, jolla on melkein 10 % pituuskaltevuus

4.3.4 Parantamisehdotukset suunnitelmalle ja alueelle

Tärkeimpiin rakennussuunnitelmavaiheisiin kuuluu maastokäynti. Siinä näkyy käytännössä mitkä ongelmat ovat, mitkä asiat pitäisi korjata ja mitkä ovat toteutettavissa. Suunnittelijan saa myös samaa tunnetta jalankulkijoiden kanssa, jos hän liikkuu suunnitelma-alueella ja näkee myös autoilijan ongelmat, jos hän ajaa autolla alueella. Myös pienet mahdollisesti puuttuvat maastomallin yksityiskohdat voi maastokäynnillä havaita.

Yksi tavallisempia ongelmia tieverkolla on huonot reunakivet. Ongelma koskee enimmäkseen liimattavaa betonista reunatukea, mutta myös pienempiä ongelmia voi esiintyä graniittireunakiven kanssa. Reunakiven suhteen pitäisi tehdä pitkäjänteisempiä päätöksiä, ettei samoja reunakivikohteita tarvitsisi joka talven jälkeen korjata. Asiaa ei auta löysien reunakiviosien paikoilleen laittaminen takaisin keväisin, vaan pitäisi harkita muita toimenpiteitä, jotka kestäisivät pidempään, mielellään useita talvia. Vähäisten toimenpiteiden työmäärä kasvaa ja prosessista tulee kallis ja työläs. Jos ongelma silti esiintyy, pitäisi harkita betonisen reunatuen vaihtamista upotettavaan graniittikiveen. Työkohtaisessa työselityksessä luki että reunakivet on upotettava molemmissa tapauksissa, mutta niin ei kuitenkaan oltu tehty. Upotettu reunakivi on paljon kestävämpi kuin liimattu, joten niin olisi ehdottomasti pitänyt tehdä. Graniittireunakivien välissä oli myös suuria aukkoja, mikä viittaa huolimattomaan rakentamiseen.



Kuva 42. Reunatuki estää pintaveden valumasta asukkaitten pihaille

Pintavesi, joka valuu asukkaitten pihaille, pitäisi ohjata kuvassa 42 esitetyllä tavalla. Tässä paikassa on rakennettu reunatuki pintaveden pihaille estämiseksi. Kuitenkin kaivon tarve kasvaa ellei vesiä saa ohjattua johonkin lähellä olevaan vesistöön, mikä taas lisää rakentamis- ja ylläpitokustannuksia. Jos pintavesiongelmasta ollaan oltu tietoisia, on merkillistä, ettei rakennussuunnitelmavaiheessa asialle on tehty jotain.

Kiertoliittymän suheen voidaan todeta, että se oli erittäin huolimattomasti rakennettu, graniittikivien välissä oli suuria rakoja ja aurauksen kannalta tuki oli riittämätön. Työselityksessä kuitenkin lukee, että työt on tehtävä huolellisesti. Kuivatus näissä kohdissa toimi kuitenkin hyvin, ongelmia oli jonkun verran kivettyillä alueilla. Paikasta, missä sadevesi ei valunut kaivoon, ei oltu tehty tarkempaa kuivatussuunnitelmaa korkeuskäyrillä. Tämä voi olla yksi syy siihen, ettei se toiminut riittävän hyvin. Hankalissa kohteissa, missä on paljon reunatukea, saarekkeita, suojateitä ja liittymiä, olisi aina syytä tehdä yksityiskohtainen kuivatussuunnitelma.

Liittymä olisi pitänyt toteuttaa, niin kuin suunnitelmissakin oli esitelty (kuva 43). Suojatietä olisi voitu siirtää vähän pohjoisemmaksi, jotta ajoradan ja kevyenliikenteen välillä olisi mahtunut selkeä välikaista. Tämä olisi selkeyttänyt tieympäristöä ja parantanut liikenneturvallisuutta ohjaamalla jalankulkijat ja kuljettajat eri alueille. Oli muutama muukin paikka, jossa kivetystä oli esitetty, muttei rakennettu. Jos rakentamista ei oltu tehty suunnitelmien mukaisesti, olisi suunnitelmat pitänyt päivittää rakentamisen jälkeen.



Kuva 43. Ehdotuksia muotoiluttomalle liittymälle

Vaikea tilanne on liian suurella pituuskaltevuudella suunniteltu linja-autopysäkin yhteys. Jos nämä ovat lyhyet (kuten tässä tapauksessa), voidaan hyväksyä aika suuri kaltevuus. Portaiden rakentaminen voi olla yksi keino tähän ongelmaan, mutta se tekee liikkumisen liikuntarajoitteisille vaikeammaksi. Jos väylä on liikenteelle tärkeä, pitäisi pituuskaltevuutta eri keinoin yrittää alentaa. Tällaisia ovat esimerkiksi väylän pituuden lisääminen tai väylä sovittaminen eri tavalla maastoon, jotta saataisiin lisää pituutta. Ongelma hankaloittaa myös se, että väylä palvelee molempien suuntien liikennettä ja pitäisi sijaita näiden keskellä. Yksi keino olisi ollut rakentaa väylä vielä vinommaksi, jolloin olisi saatu lisää pituutta alhaisemman ja korkeimman pisteen välillä.

Alueelle olisi myös voitu rakentaa pari korotettua suojateitä huonokuntoisten reunakivisaarekkeiden sijasta. Nämä alentavat nopeuksia tehokkaast eikä huonoa reunakiveä tarvita. Myös korkeisiin penkereihin pitäisi aina rakentaa kaide.

Lopuksi voidaan sanoa, että tarve uusista ratkaisuista pitäisi selvittää tarkemmin ja rakentaminen pitäisi tehdä suunnitelmien mukaisesti jättämättä pois reunakiviä tai saarekkeita. Liimattavaa betonireunatukea pitäisi käyttää paikoissa, missä vaurioitumisriski on erittäin pieni ja muissa paikoissa pitäisi käyttää graniittista upotettavaa reunatukea. Myös vaihtoehtoisia liikenneturvallisuusratkaisuja, kuten korotettuja suojateitä voitaisiin käyttää saarekkeiden sijasta. Kuivatusratkaisut pitäisi suunnitella erittäin tarkasti, koska huonosti suunniteltuina tällaiset ratkaisut voivat johtaa kohtalokkaisiin ja kalliisiin seurauksiin. Rakennussuunnitelmaa pitäisi myös rakentamisen jälkeen päivittää, jotta se vastaisi rakennettua maastoa täydellisesti.

4.4 Tapaus 3: Kaiteen valinta

4.4.1 Suunnitelmaratkaisun ongelmatilanteen kuvaus

Kaidetyypin valinnassa voi erityisesti Pohjois-Suomessa syntyä ongelmia. Lumimäärät ovat siellä suuremmat ja maisemat avarammat minkä vuoksi lumituiskut ovat tavallisia. Tällaiseen ympäristöön teräspalkkikaide soveltuu huonosti, koska se kinostuu helposti. Silti tämäntyyppinen kaide on näillä seuduilla tavallinen. On kuitenkin epäselvää ottavatko kaideohjeet huomioon kaiteiden kinostumisen ja onko ongelma suunnittelijoiden tiedossa.

4.4.2 Suunnitteluohjeet ja liikenneturvallisuusnäkökulma

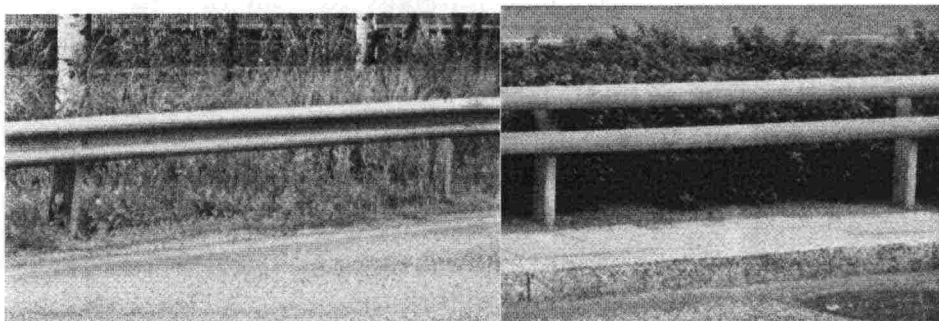
Suunnitteluohje *Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy* on tärkeä ohje kaidetyyppien suunnittelussa ja valinnassa. Ohjeet kertovat kuinka ojat ja luiskat pitäisi muotoilla ja ne kuvaavat myös yksityiskohtaisesti turvavälin ja turva-alueen kaiteen sijoittamisen yhteydessä. Kaiteita käytetään ensisijaisesti suistumisonnettomuuksien ehkäisemiseksi ja liikenneturvallisuuden parantamiseksi. Kaidetyypit on kuvattu asiakirjassa *Tietoa tiensuunnitteluun nro 61A*. Yllämainitut ohjeet ovat olleet pohjana tämän luvun kaidetiedoista.

Ohjeissa kuvataan tarkemmin mitä kaiteiden suunnitteluun ja suistumisonnettomuuksien ehkäisyyn liittyvää tehdään eri suunnitteluvaiheissa. Tiesuunnitelmassa määritellään tien päämitat ja luiskien kaltevuudet. Kaiteen ulkonäköä ja siihen liittyviä seikkoja lyödään lukkoon. Rakennussuunnitelmassa selvitetään kaiteen tarvetta ja pituutta. Kaidetyyppi valitaan kun vapaa tila ja kaiteiden hinnat ovat selvillä.

Kaiteilla on eri törmäyskestävyysluokkia, jossa minivaatimus on N2. Kaiteet H1-H4, jotka ovat kehitetty henkilöautoja raskaimmille ajoneuvoille, kelpaavat siis myös. On tärkeä tietää kaiteen korroosio- ja aurouskestävyys. Tärkein kriteeri kaiteen valitsemisessa on sen toimintaleveys ja tiettyyppi. Tietty etäisyys kaiteen uloimmasta reunasta esteeseen pitää olla, jotta kaide voisi toimia täydellisesti ja olla turvallinen. Moottoriteillä ja vilkaliikenteisillä teillä käytetään täyttä toimintaleveyttä tien vaatimusten mukaan. Tarvittaessa tai kaidetyypin vaihtamisen välttämiseksi käytetään jäykkempää kaidetta 20 m ennen ja 5 m esteen jälkeen. Vilkaasti liikennöidyillä teillä missä suistumisonnettomuudet ovat tavallisia tai kohtaamisonnettomuus on mahdollinen, käytetään täyttä toimintaleveyttä. Muissa tapauksissa käytetään vähintään pienen auton vaatimaa toimintaleveyttä.

Suomessa käytetään viittä eri kaidetyyppiä, ja kaikilla on kaksipuolinen variantti. Päätyypit ovat teräspalkkikaide, putkipalkkikaide, kaksiputkikaide, vaijerikaide ja betonikaide (kuvassa 44 teräspalkkikaide ja kaksiputkikaide). Teräspalkkikaide on tavallisin tyyppi ja kuuluu luokkaan N2. Kaide maksaa noin 25 €/m ja kuuluu halvimpiin kaidetyyppeihin. Teräspalkkikaide kuuluu luokkaan H1 ja sitä käytetään enimmäkseen ahtaissa paikoissa, koska sen jäykkyys on hyvä. Kaide maksaa noin 45 €/m. Kaksiputkikaide käytetään ulkonäköseikkojen vuoksi ja kinostumisen estämiseksi. Kaide kuuluu luokkaan N2 ja maksaa yli 35 €/m. Vaijerikaiteita löytyy luokista N2 ja H1 ja niitä käytetään erikoistapauksissa, koska kaide voi olla vaarallinen moottoripyöräilijöille. Vaijeri kestää hyvin kinostumista ja maksaa noin 30 €/m. Betonikaide (ks. kuva 21) on erittäin kallis vaihtoehto ja kinostuu muita kaiteita helpommin.

Kaide käytetään myös meluesteenä ja suojelevana osana meluseinässä. Betonikaide maksaa 100 €/m.



Kuva 44. Kaksiputkikaide vasemmalle ja teräspalkkikaide oikealle

Jos kaidetta tarvitaan vain lyhyellä matkalla, voidaan käyttää alueella tavallisinta kaidetyyppiä korjauskustannusten ja varaosien saatavuuden vuoksi.

Ohjeissa on lueteltuna muutama kriteeri, jotka pitää ottaa huomioon kaidetta valittaessa. Nämä ovat:

- pieni vapaa tila
- erityisen tärkeä suojelukohde
- siltakaiteen jatke
- kaiteen kovuus
- luiska
- näkemät
- kinostuminen
- ulkonäkö
- pienet liikennemäärät
- alhaiset nopeudet
- meluesteet
- varaosat
- auraukestävyyys

Hankintavaiheessa tärkeitä kriteerejä ovat kaiteen kinostuminen, ulkonäkö ja ylläpitokustannukset. Nämä asiat sulkevat pois monta kaidetyyppiä. Tärkeä asia on myös auraukestävyyys. Kaide auraukestävyyssuokassa 3 maksaa pitkällä tähtäimellä 4-7 € enemmän metriltä kuin luokan 4 kaide, koska nelosluokan kaide kestää keskimäärin 30 - 40 vuotta kun kolmosluokan kaide kestää 10 - 15 vuotta. Kaiteen elinikä riippuu myös tien leveydestä ja liikennemäärästä.

4.4.3 Suunnittelijan vaikuttamismahdollisuudet suunnitteluun

Jos vapaa tila on riittävä, on suunnittelijalla aika vapaat kädet tehdä omia kaideratkaisuja tyyppin suhteen. Kuitenkin pitää yllämainitut kriteerit ottaa huomioon kaidevalinnassa ja suunnittelussa. Käy helposti niin, että halvin kaide (teräspalkkikaide) valitaan myös lumisille alueille, vaikka ohjeissa selvästi lukee, että kaksiputkikaide kestää kinostumista paremmin. Suunnittelijan tulisi tutkia eri kaidevaihtoehtoja tarkemmin ja miettiä, mitkä kaidetyypit sopivat mihinkin kohtiin. Ohjeissa voisi olla enemmän painopistettä kinostumisessa

ja sen ongelmat voisivat tulla selkeämmin esiin, jotta suunnittelijat olisivat tietoisia ongelmasta ja voisivat ottaa lumiset alueet paremmin huomioon.

Ohjeiden mukaan mikään kaidetyyppi (paitsi vaijerikaide) ei ole vaarallinen, jos niitä vain käytetään ohjeiden mukaisesti. Mitään suuria liikenneturvallisuusriskejä kaiteidenkäytössä ei siis ole, päinvastoin kaiteet estävät monet onnettomuudet.

Tärkeä kriteeri on myös auraskestävyys. Esimerkiksi vaijerikaide pitää korjata heti jos henkilö- tai aurasauto siihen törmää. Tämä voi johtaa suuriin korjauskustannuksiin. Tämä näkökulma pitäisi paremmin ottaa huomioon elinkaarikustannuksissa.

Suunnittelija ei kuitenkaan pysty laatuvaatimuksille tekemään juuri mitään. Mutta erityisesti kaidetyypinvalinnassa pitäisi suunnittelijan miettiä tarkasti, mikä kaidetyyppi hän valitsee ja miksi, erityisesti lumisilla seuduilla.

5 TULOSTEN ANALYSOINTI JA KESKUSTELU

5.1 Yleistä

Yleisesti voidaan todeta, että ongelmia tieverkosta ja sen ratkaisuksista löydettiin laajalta skaalalta. Tärkeä olisi miettiä, mitkä ovat todellisia ongelmia ja mitkä vain tuntuvat hankalilta ja vaikeilta. Tosiasia on, että ongelmia on paljon, mutta syy niiden takana ei aina ole huono suunnitteluratkaisu, vaan se voi olla jokin muu seikka.

Epävarmuustekijöitä tutkimuksessa

Kysymyksenasettelu oli tutkimuksessa erittäin laaja, millä on hyvät ja huonot puolensa. Suurin epävarmuustekijä on vastauksien suuri vaihtelu, kun ihmiset ajattelevat eri tavalla ja ovat eri mieltä siitä, mikä on ongelma. Vastaukset koostuivat haastateltavien mielipiteistä, koska tarkkoja summia ei toimenpiteistä saada. Kuitenkin vastausten suuri vaihtelu antoi viitteitä siitä, mistä suurimmat ongelmat löytyvät.

Poissuljettuja ongelmia

Tie koostuu monesta tienosista ja varusteesta. Moni haastatelleiden mielestä kaikki pienetkin tiealueella olevat asiat häiritsevät hoitotoimenpiteitä ja ovat siten ongelmia. Moni taas ajatteli asiaa niin, että tieympäristöön kuuluu kaikenlaista ajoradan lisäksi, ja nämä asiat pitää luonnollisesti huomioida kun hoitoa tehdään. Tässä tutkimuksessa on otettu mukaan kaikki haastattelussa esille tulleet ongelmat, jotka mahdollisesti hankaloittavat hoitotoimenpiteitä ja vaikuttavat niiden kustannuksiin. Tutkimuksesta poissuljettuja ongelmia ovat sellaisia, jotka johtuvat ulkoisten toimijoiden varusteista ja omaisuudesta ja koskevat ensisijaisesti kaapeleita ja johtoja maassa ja sen päällä. Suunnittelijoiden on vaikea ottaa huomioon ja erityisesti parantaa tällaisia paikkoja, vaikkakin niiden vaikutus rakentamiskustannuksiin voi olla huomattava.

Suurimmat syyt ongelmien syntymiseen

Tiemestareiden ja alueurakoitsijoiden haastatteluista ilmenevät ongelmat johtuvat monesta eri tekijästä. Tavallisimmat syyt ovat:

- huolimattomasti tehty suunnittelu
- tietämättömyys parhaasta ratkaisusta
- kustannuskysymys
- suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välinen huono yhteistyö
- riittämättömät tai epäselvät ohjeet (antaa suunnittelijalle suuren vastuun)
- riittämätön kokemus käytännöllisistä tilanteista
- (sopimaton kalusto?)

Suunnittelijasta riippumattomia tekijöitä

On myös tekijöitä, joille suunnittelijan ei pysty tai on vaikea vaikuttaa, mutta joiden vaikutus suunnitteluratkaisuiden ulkonäköön ja toimivuuteen on suuri. Ongelmiin, jotka johtuvat näistä seikoista, on vaikea puuttua. Tällaiset asiat ovat esimerkiksi:

- kaavoitus
- lukkoonlyödyt ohjeet ja ratkaisut
- teknisiä laatuvaatimuksia tarjouksessa
- liikenneturvallisuustoimenpiteet ja –näkökulma menevät hoitotoimenpiteiden edellä, jos nämä ovat ristiriitaisia
- hankkeen rahoitus (suunnittelu ja rakentamisbudjetti)

5.2 Ongelmien jako luokkiin

Ongelmat on jaettu tie-elementtiluokitteluun suunnittelutasoittain. Taulukossa 5 on kuvattuna mitkä ongelmat vaikuttavat mihinkin hoitoryhmään.

Taulukko 5. Lista ongelmista, ja mihin hoitoryhmään ne vaikuttavat

	Tie-elementit	Ongelma	Talvihoito	Liikenneympäristö	Varusteet ja laitteet	Muita yllättäviä ta-pauhtumia
Yleissuunnitelma	Pääelementit	tien sopimaton muotoilu	x			
		avoimet paikat	x			
		kapea keskikaista	x		x	
		(kallio)leikkaukset	x			
		pohjavesialueet		x	x	x
		meririnteet	x			
	Muut geomet-riset elementit	kiertoliittymät	x			
		ohituskaistat	x			
		liittymäjärjestelyt	x			
		rampit	x			
	Tieympäristö	tilanpuute kaavoitusvai-heessa	x			
	Varusteet ja laitteet	valaistus	x	x		
		melusteet	x	x		

Taulukko 5. Lista mitkä ongelmat vaikuttavat mihinkin hoitoryhmään jatk.

Tiesuunnitelma	Pääelementit	päällysteiden korjaukset			x	
		kevyenliikenteenväylien sijoittaminen	x		x	
		jyrkät nousut	x			
	Muut geometriset elementit	ahtaat paikat	x		x	
		linja-autopysäkit	x			
		kapea kulkuaukko	x			
	Tieympäristö	laskuojat ja kuivatus	x		x	
		viheralueet		x		
		viemärit			x	
		liian pieni lumitila	x			
		portaot ja muut käsityöt	x	x	x	
	Varusteet ja laitteet	keskikaide	x		x	
		hidasteet	x	x	x	
Rakennussuunnitelma	Tieympäristö	kaivot	x		x	
		kuivatusjärjestelmien mitoitus			x	
		liian yksityiskohtainen vihersuunnittelu		x		
	Varusteet ja laitteet	(hauras) reunakivi	x		x	
		varusteiden materiaali-valinnat			x	
		laitteiden sijoittaminen	x		x	
		kaidetyypin valinta	x			
		liikennemerkkikalvon valinta	x			
		rumpumateriaalin valinta			x	
		liikennemerkkin sijoittaminen	x	x		

Tuli selvästi esiin, että ongelmat yleissuunnitteluvaiheessa koskevat kaikkia tie-elementtejä ne liittyvät suurimmaksi osaksi talvihoitoon. Koska suunnittelutarkkuus ei vielä tässä vaiheessa ole niin suuri, on tien sijoittaminen maastoon tärkeä yleissuunnitteluvaiheessa. Tien hyvällä sijoittamisella voidaan välttää ongelmista talvihoitotoimenpiteissä. Myös periaateratkaisut meluesteistä ja valaistuksesta tehdään tässä ja myös nämä valinnat vaikuttavat eri tavalla talvihoitoon ja liikenneympäristön hoitoon.

Tiesuunnitteluvaiheessa keskitytään sekä talvihoitoon että varusteiden ja laitteiden hoitoon. Myös liikenneympäristön hoito on tärkeä hoidon alue tässä suunnitteluvaiheessa. Rakennussuunnitelmassa on samat asiat tärkeitä kuin tiesuunnitelmassa, mutta oheislaitteiden tärkeys korostuu. Suurin osa ongelmista koskee joko talvihoitoa tai varusteita ja laitteita. Moni ongelma koskee myös kumpaakin, koska talvihoitokalusto vaurioittaa laitteet ja varusteet helposti ja ne pitää siten korjata, mikä johtaa suuriin korjauskustannuksiin.

5.3 Ongelmatilanteiden analysointi

Ongelmatilanteiden analyysi tehdään neljän työn alussa esitetyn ongelma-alueiden puitteissa. Nämä olivat huono toimijoiden yhteistyö, virheelliset/huonot suunnitteluratkaisut, ohjeiden epävarmuustekijät ja liikenneturvalisuustoimenpiteiden vaikutukset. Myös muita esiintulleita ongelmatilanteita käydään läpi.

Yhteistyö

Huono yhteistyö ei koske tiettyä suunnitteluvaihetta vaan koko suunnittelu-prosessia. Varsinkin suunnittelun viimeisimmissä vaiheissa pitäisi yhteistyötä lisätä ja parantaa, koska yksityiskohtaiset ratkaisut tehdään tässä näissä vaiheissa.

Tielaitoksen aikana käytäntö oli pitää tiemestaria tai muu hoitoasiantuntija mukana eri suunnitteluvaiheissa. Kun suunnittelu tehtiin saman katon alla, oli helpompaa kysyä neuvoja erilaisista ratkaisuista. Ulkoistamisen myötä on suurin osa tiepalveluista siirretty talon ulkopuolelle ja Tiehallinto on tällä tavalla tehnyt suuria säästöjä. Mutta tämän kanssa on myös tullut huonoja asioita. Koska tiemestareita on edelleen, pitäisi heillä olla vahvempi rooli suunnittelussa. Käytännön pitäisi olla sellainen, että tiemestari olisi aina mukana tiesuunnitteluprojektin hankeryhmässä, erityisesti rakennussuunnittelu-vaiheissa. ST-urakassa tämä voi olla vaikea toteuttaa, koska yhteistyö suunnittelijan ja tieviranomaisen välillä ei ole yhtä intensiivinen tämänkaltaisessa hankintamuodossa.

Tiemestareiden tietämys pitäisi paremmin hyödyntää uusien ohjeiden teko-prosessissa, koska moni oli sitä mieltä, että ohjeissa on suuria puutteita hoidon huomioonottamisessa.

Mielenkiintoista on, että yhteistyö eri organisaatioiden kanssa tuodaan esille useimmissa kohdissa, vaikka yhteistyö Tiehallinnon sisällä monesti voi olla suuri ongelma. Kaikki tieto pitäisi hyödyntää paremmin ja olla helpommin saatavilla.

Hyvä idea olisi kokeilla erilaisia yhteistyömuotoja, jotta tiedonkulku ja kokemukset eri tahojen välillä parantuisi. Kumppanuutta (partnering) käytetään Tanskassa paljon, ja kokeiluja on myös tehty Ruotsissa hyvin tuloksin. Kumppanuus -mallissa tilaajan, suunnittelukonsultin ja hoito- ja ylläpitourakoitsijan edustajat kokoontuvat ja keskustelelevat eri asioista koskien hanketta. Kokouksissa tahojen kokemukset ja näkemykset tulisivat vahvasti esiin ja ajattelumaailma laajentuisi huomattavasti.

"Virheitä" suunnittelussa/ Huonoja suunnitteluratkaisuja

Huonoja suunnitteluratkaisuja ei saisi tehdä. Tiukat suunnittelu-aikataulut voivat johtaa huolimattomampaan suunnitteluun, mikä on erittäin huonoa johtuen siitä, että suunnittelukustannukset ovat yleisesti vain 3 % hankkeen kokonaiskustannuksista. Epätavallista kuitenkin on, että suunnittelija tekisi niin huonoja ratkaisuja, että hänen pitäisi korvata tieviranomaisille niistä johtuvien ongelmien kustannuksista. Muutama kerta on myös käynyt niin, että rakentaminen on pitänyt tehdä uudestaan.

Joskus tehdään myös huonompia suunnitteluratkaisuja, jotta rakentamiskustannukset eivät nousisi pilviin. Maan alla olevat varusteet, joita on erityisesti kaupunkiympäristössä, voivat olla hankaloittava tekijä. Vanhojen putkien siirto voi johtaa ylisuuriin kustannuksiin.

Huonot ratkaisut voivat johtua myös siitä, ettei suunnittelijalla ole riittävää kokemusta käytännön ongelmista, rakentamisesta tai hoidosta tai jostain tietystä suunnittelukohteesta. Suuret suunnitteluvirheet ovat kuitenkin epätavallisia. Huonoa on myös se, ettei suunnittelijalle anneta, tai annetaan erittäin harvoin, hankkeen jälkeen palautetta suunnittelusta, joten hän ei koskaan saa tietää, jos huonoja/sopimattomia ratkaisuja on tehty.

Ohjeet

Monissa (erityisesti tiemestareiden) haastatteluissa huonot ohjeet tuotiin ongelmana esiin. Haastateltujen mielestä ohjeissa ei riittävän paljon otettu huomioon kunnossapitoa ja kunnossapidon suhteen hyviä suunnitteluratkaisuja. Näitä asioita pitäisi korostaa tulevaisuudessa enemmän. Tähän liittyviä ongelmia oli erityisesti kapeat tiet/tienkohdat, josta normaali hoitoon käytettävä kalusto ei mahdu läpi. Kuitenkin esimerkiksi liittymäsuunnitteluohjeessa sanotaan, että niissä on käytetty uusimpia mitoituskalustoleveyksiä.

Ohjeissa on myös usein monta eri vaihtoehtoa, joista suunnittelijan itse pitää valita paras oman kokemusten perusteella. Tämä voi olla hankalaa jos suunnittelijan ei ole tarpeeksi suunnittelu- tai rakentamiskokemusta kohteesta tai jos uusia innovatiivisia tapoja pitäisi käyttää. Usein tehdään myös hankkekohtaisia ja paikkakohtaisia ratkaisuja, jotka eivät ole ohjeiden puitteissa, mutta ympäröivät tekijät näin vaativat.

Jotkut ohjeet ovat myös vanhentuneita ja käytännössä kaikkia ohjeita ja asioita ei seurata aina kirjaimellisesti. Omaa ajattelua ja tervettä järkeä pitää suunnittelussa aina olla mukana. Moni suunnitteluohje pitäisi varmasti myös päivittää, vaikka perusasiat ehkä olisivatkin kunnossa.

Liikenneturvallisuustoimenpiteitä

Erilaisia liikenneturvallisuustoimenpiteitä voidaan usein katsoa häiritseviksi tekijöiksi hoidon suorittamisessa. Nämä ongelmat ovat tavallisia taajamaseudulla, erityisesti Etelä-Suomessa. Haastatteluissa ei kuitenkaan näitä tuotu erityisen usein esille, mistä voidaan päätellä, ettei ongelma olekaan yhtä suuri kuin mitä tutkimuksen alussa luultiin. Saarekkeet ja niiden ympäröivät reunakivet ovat tavallisimmat tähän liittyviä ongelmia. Myös liittymien muotoilu liittyy tähän. Upotettavia graniittisia reunakiviä pitäisi aina käyttää, jos betoniset kivet on aurasauton jäljiltä joka talvi korjattava paikoilleen. Urakoitsijoiden pitää itse maksaa suunnitteluratkaisusta johtuvista "huolimattomasta" talvihoitotoimenpiteistä, vaikkakin Tiehallinto päättää millaisia reunatukia missäkin käytetään.

Liikenneturvallisuustoimenpiteet ovat kuitenkin aina yksi tärkeimmistä lähtökohdista kaikissa hankkeissa ja suunnittelussa. Olisi siis tärkeä kehittää ratkaisut niin, että ne paremmin kävisivät yhteen hoidon kanssa.

Elinkaariajattelu

Elinkaariajattelua pitäisi vahvistaa koko suunnitteluprosessissa ja systemaattisesti olla mukana tiesuunnitelmasta rakennussuunnitelmaan. Nykypäivänä elinkaariajattelu on huonosti mukana suunnittelussa, eteenkin pienissä hankkeissa. Kokonaisuudessaan elinkaariprosessi koostuu monesta eri tekijästä eivätkä ne kaikki ole tärkeitä hoidon kannalta. Tärkeitä elinkaaritekijöitä ovat materiaalien kestävyys, (rummut, kaiteet, reunatuet, jne.) sekä erilaisten suunnitteluratkaisujen ja toimenpiteiden rakentamis- ja hoitokustannukset.

Painopiste pitäisi rakentamiskustannusten sijaista olla enemmän tien elinkaarikustannuksissa. Jos suunnitteluvaiheessa tehdään suunnitteluratkaisuja, jotka alentavat rakennuskustannuksia, voivat taas hoitokustannukset nousta suurimmiksi. Pitäisi kehittää yksikertaistettu malli elinkaarikustannusten kannattavuudesta, mikä olisi hyvä työväline kaikissa hankkeissa.

Suunnittelijoille ja rakentamisurakoitsijoille voisi myös tarjota jonkinlaista bonusta, jos ne käyttäisivät ratkaisuja ja kestävämpiä materiaaleja, joiden vaikutukset hoitoon ja kustannuksiin olisi pienempi. Tänä päivänä vain Tiehallinto hyötyisi kestävästä ja hyvistä ratkaisuista ja konsultit eivät näe kannattavana panostaa tähän asiaan ja pohtia innotiivisiä ratkaisua.

Innovatiivisten ja vaihtoehtoisten ratkaisujen käyttö

Yhdessä tiepiirissä tiemestari kertoi, että siellä käytetään usein halvempaa betonista reunatukea, jonka he upottavat maahan. Se johtaa kestävämpään ja parempaan ratkaisuun ja on silti halvempi kuin graniittisen reunatuen käyttö.

Muuta

Tämänkaltaisessa tutkimuksessa on otettava huomioon se, että tieympäristö, liikenteen koostumus ja tieverkon ominaisuudet ovat hyvin erillaisia pohjoisessa ja etelässä. Haastateltavat pohjoisessa valittivat vähiten, mutta siellä myös tieympäristö on yksinkertaisempi ja hankalia rakenteita ei paljoa ole. Myös talvihoito on säännöllisempää. Etelä-Suomessa on tieympäristö, eteenkin taajama-alueilla, hankalampi ja tilanpuute on useasti ongelmana. Liikenneturvallisuustoimenpiteitä käytetään paljon ja talvihoitoa (mm. auruusta) ei ole yhtä säännöllistä, koska lumimäärät ovat pienempiä, jos lunta edes sataa.

5.4 Ongelmien kustannusanalyysi

Yleissuunnitelmassa tehdään ratkaisuja, joissa hoito- ja ylläpitokustannuksia ei oteta huomioon riittävästi. Yleissuunnitelmassa painopiste on erilaisissa vaikutuksissa, kuten ympäristö-, liikenneturvallisuus- ja toimivuusvaikutuksissa. Yleissuunnitelma on kuitenkin tärkeä myös hoitokustannusten suhteen, koska siinä päätetään tien likimääräisestä sijainnista, sen kytkemisestä olemassa olevaan tieverkkoon ja uusia hallinnollisia luokituksia ja hoitoluokkia otetaan mahdollisesti käyttöön. Tien alustavissa kustannuslaskelmissa otetaan huomioon vuotuiset hoito- ja ylläpitokustannukset sekä investointikustannukset. Tämän suunnittelutason kustannukset ovat erittäin epämaa-

räisiä, koska myöskään suunnitteluratkaisut eivät ole lukkoon lyötyjä. Kustannuksia käytetään lähinnä hyöty-kustannussuhteen laskemisessa.

Alueurakan hoitokustannuksiin vaikuttava tekijä on hoitoluokka, joka määräytyy pitkälti yleissuunnitelmassa. Hoitoluokasta johtuvat kustannukset vaihtelevat erittäin paljon. Hoitoluokkien kustannukset on annettava tarjouksessa ja ne ovat siten tärkeä osaa kokonaiskustannuksista. Tiesuunnittelun myöhäisemmissä vaiheissa korostuu yksityiskohtien kustannukset. Esimerkiksi vihersuunnittelu on tärkeä kustannustekijä tiesuunnitelmassa.

Ainoastaan muutamasta suunnitteluratkaisusta voitaisiin välttyä korottamalla kustannuksia huomattavasti. Ongelmia tilanpuutteen kanssa ei voida laskea tähän, koska maan korkea hinta ei aina ole syy tilanpuutteeseen. Esimerkkejä näistä ovat kallionleikkaukset ja viemäreiden käyttö sekä kaiteiden sijoittaminen ja reunatukimateriaalin käyttö. Kestävemmän ja kalliimman materiaalin käyttö voi useasti tulla edullisemmaksi kuin halvempi materiaali, joka hajoaa helposti ja jota pitää korjata.

Kustannukset liikenneympäristön hoidosta annetaan tarjouksessa myös kokonaishintana. Muutama toimenpide tehdään yksikkö hinnalla, kuten esimerkiksi huonojen liikennemerkkien korjaukset ja vaihtamiset ja päällysteiden korjaukset. Tiehallinto määrää joissakin tapauksissa, milloin pitää ryhtyä toimenpiteisiin, mutta kiireelliset tapaukset on alueurakoitsijoiden tehtävä välittömästi. Yksikkö hintaiset kustannukset pitäisi ottaa enemmän huomioon Tiehallinnolla. Alueurakoitsijoilla on myös tehtäviä, joita ja estää (esimerkiksi vandalismista tai töhryistä johtuvat työt).

Pääsääntönä pitäisi olla, että tehdään suunnitteluratkaisuja, jotka on varaa ylläpitää. Uusia teitä rakennetaan, vaikka niiden hoitokustannuksia ei oteta riittävän hyvin huomioon. Elinkaariajattelu pitäisi huomioida paremmin yksittäisten rakentamiskustannusten sijaan. Joku ratkaisu voi olla halpa rakentaa, mutta sen hoito ja ylläpito voi taas olla kallista. Optimaalinen ratkaisumalli missä rakentamis- ja ylläpitokustannukset olisi vertailussa pitkällä aikavälillä, pitäisi ottaa käyttöön.

On kuitenkin vaikea arvioida yksittäisten ongelmien varsinaisia kustannuksia, sillä nämä ovat ainoastaan alueurakoitsijoiden tiedossa. Itse alueurakoitsijoiden hinnat ovat myös niin alhaiset, että niiden kannattavuus voidaan joissain tapauksessa kyseenalaistaa. Yksittäisen kohteen hoitokustannukset pitäisi voida laskea.

5.5 Keskustelu

Ylipäättään tuntuu siltä että hoitotoimenpiteiden suorittaminen ja niistä johtuvat kustannukset eivät ole erityisen mielenkiintoisia ja ajankohtaisia. Pitäisi enemmän panostaa oikeaan tietoon hoitotoimenpiteistä ja niiden kehittämisestä.

Suurin osa ongelmista johtaa suurempaan resurssien tarpeeseen ajallisesti, kun toimenpiteet on tehtävä hitaammin ja huolellisemmin. Jotkut ongelmat johtavat *laadullisiin ongelmiin*, jotkut taas suurempiin *materiaalimenekkiin*. *Aikaresursseja tarvitaan enemmän* kun toimenpiteet on tehtävä huolellisemmin. Vaihtoehtoisesti kohde on hankalampi hoitaa ja tarvitsee enemmän huomiota ja aikaa. Jos talviaikaan on lumitilan puutetta, pitää lumi kuljettaa

pois. Tämä on erittäin kallis ratkaisu, johon kuluu sekä henkilöresursseja että lisäkalustoa lumen siirtämiseen. Myös lumen lastaamiseen menee aikaa. *Nämä ovat tärkeimmät hoitokustannuksiin vaikuttavat tekijät.* Jos hoitotehtävät ovat hankalasti toteutettavissa ja niihin menee paljon ylimääräistä aikaa, voi myös kuljettajat turhautua ja työmotivaatio laskea. Tämä ei koskaan ole hyvä tilanne työnantajalle.

Koska tien likimääräinen sijainti määritetään yleissuunnitelmavaiheessa ja suurin osa ongelmista tässä vaiheessa koskivat talvihoitoa, pitäisi tien sijoittamiseen panostaa enemmän, myös kaavoituksessa. *Huolellisesti ja tarkasti mietityllä tien sijainnilla monista hoito-ongelmista tien elinkaaren alussa välttyttäisiin.* Erityisesti talvihoito kärsii tien huonosta sijainnista. Liian suuret maastonvaihtelut eivät koskaan ole hyvä, suuria aukiota erityisesti meriympäristössä pitäisi välttää. Pitäisi myös miettiä tarkemmin, milloin kapea keskikaista on tarpeellinen ja milloin voitaisiin käyttää leveämpää keskikaistaa, joka kävisi myös lumen dumpppaamiseen. Meluesteen valitsemisessa pitäisi vaihtoehdot, jotka häiritsevät hoitotoimenpiteitä eniten (esim. betonikaide) välttää, jos muita vaihtoehtoja voitaisiin käyttää.

Tiesuunnitelmavaiheessa ja rakennussuunnitelmavaiheessa ovat varusteet ja laitteet tärkeimmässä roolissa. Tärkeintä on, että näiden sijoittaminen tehdään hoitotoimenpiteiden kannalta optimaalisella tavalla. Tavallinen ongelma on, että varusteet vaurioituvat huolimattomasti tehdyn talvihoidon seurauksena tai että materiaaivalinta varusteille on tehty sopimattomaksi ja hoitotoimenpiteistä tulee hankalampia suorittaa. *Oikealla materiaaivalinnalla ja kokonaistaloudellisella ajatuksella varusteet kestäisivät kauemmin ja korjauskustannukset vähenisivät.* Myös varusteiden ja laitteiden sijaintia pitäisi miettiä tarkemmin, jotta ne eivät vaurioituisi niin helposti. Esimerkiksi graniittinen reunatukiratkaisu on kalliimpi kertainvestointi, mutta kustannussäästöjä tulisi korjauskustannusten vähenemisen seurauksena.

Koska hoitotoimenpiteet ja liikenneturvallisuustoimenpiteet eivät aina kuje käsi kädessä, pitäisi molemmat toimenpiteet ottaa huomioon suunnitteluratkaisuihin ja ohjeisiin. *Koska tiemestareilla on paljon käytännön kokemusta hoitotoimenpiteistä, pitäisi tämä tieto hyödyntää paremmin ohjeiden tekemisessä ja suunnitteluprosessissa.* Tiemestarin pitäisi aina istua mukana suunnittelun hanke- ja ohjausryhmässä. Myös ohjeiden laatimisessa niiden roolia pitäisi korostaa hyödyntämällä heidän kokemusta mahdollisista hoito-ongelmista. Myös liikenneturvallisuusratkaisujen tekemisessä pitäisi enemmän ottaa huomioon hoitotoimenpiteitä, jotta nämä kaksi tärkeää ryhmää eivät aina olisi ristiriidassa.

Tietämys suunnittelusta, rakentamisesta ja hoidosta vaihtelee paljon. Jotta tehtäisiin optimaaliset ratkaisut, pitäisi kaikista elinkaarivaiheista tietää ainakin perusasiat. On käytännössä mahdotonta löytää joku, joka osaisi tien koko elinkaaresta kaikkeen. *Olisi tärkeää, että koulutuksessa, työpaikoilla ja jatkokoulutuksissa näihin kaikkiin tiealan osa-alueisiin panostettaisiin.* Jotta tiensuunnittelija ymmärtäisi seuraukset jostain suunnitteluratkaisusta, hänen on myös tiedettävä ainakin vähän teiden hoitotoimenpiteistä ja menetelmistä ja vastaavasti hoitourakoitsija pitää olla ainakin perustietoa tiensuunnittelusta, jotta ymmärtäisi erilaisia ratkaisuja tieverkossa. Myös yhteistyön lisäämisellä ehkäistäisiin moni ongelma ja ymmärrys toista toimialaa kohti paranisi. Hoidon ja ylläpidon kursseja puuttuu monesta rakennusinsinöörikoulutusohjelmista kokonaan. Kurssi tien hoidosta ja ylläpidosta pitäisi sisällyttää jokai-

seen yhdyskuntasuunnittelun koulutusohjelmaan. Suurin osa suunnittelijoista ei myöskään ole kokemusta tierakennustöistä tai hoitotoimenpiteistä. Siksi pakollinen haalariharjoittelu tietyömaalla olisi arvokas osa koulutusta.

Koko suunnitteluprosessia pitäisi kehittää *elinkaariajattelun* suuntaisesti. Koska elinkaaritutkimusta tehdään jatkuvasti, *pitäisi tulokset implementoida paremmin ja käyttää tiensuunnitteluprosessissa*, esimerkiksi tutkimuksia erilaisten materiaalien kestävydestä ja laadusta (kuinka kestävä materiaalin pitäisi olla ja millä hinnalla se kannattaisi pitkällä tähtäimellä hankkia kun vertailee huonompaan, mutta halvempaan materiaaliin). *Tien elinkaarikustannukset pitäisi ottaa huomioon koko sen elinkaaren aikana*. Erityisesti suunnittelun alkuvaiheessa pitäisi hoitokustannusten vaikutukset vahvistaa.

Mitään ohjeita miten tien elinkaarikustannukset pitäisi ottaa huomioon, ei ole. Nykyään käytössä olevat elinkaarimallit ovat hankalia ja vaikeita käyttää. *Pitäisi kehittää yksinkertainen malli elinkaarikustannusten laskemiseksi*, missä vain tärkeimmät tekijät otettaisiin huomioon. Pitäisi käyttää eri mallia tiesuunnitteluprosessille (miten elinkaarikustannukset eri tiensuunnitteluprosesseissa pitäisi ottaa huomioon) ja erilaisille suunnitteluratkaisuille (materiaali, toimenpide, tyyppi). Elinkaariajattelun kannalta ei koskaan pitäisi valita halvinta ratkaisu, vaan taloudellisinta. Vaikka periaatteessa näin pitäisi tehdä, käytäntö on kuitenkin jotain muuta. Painopiste on liikaa rakentamiskustannuksissa ja liian pieni elinkaarikustannuksissa.

Erityisesti suunnitteluvaiheessa pitäisi *systemaattisesti käydä läpi mitkä ratkaisut pitkällä tähtäimellä ovat kalliita hoitaa ja ylläpitää*, rakentamiskustannusten sijasta. Elinkaarimalli hankintamallina on hyvä esimerkki, sillä hoito- ja ylläpitovastuu kestää monta vuotta ja jokainen ylimääräinen hoito- tai ylläpitotoimenpide maksaa. ST-urakka on hyvä esimerkki siitä, missä suunnittelijan ja rakennusurakoitsijan yhteistyö sujuu hyvin ja kustannussäästöjä tehdään helpoimmin. Toiminnalliset vaatimukset pitäisi olla selkeämpiä ajatellen elinkaarikustannuksia. Tässäkin käy hyvin esimerkki betonisen reunatuen huonosta kestosta.

Kuten toinen tapaustutkimus näytti, *hanketta ei aina rakenneta täysin rakennussuunnitelmien mukaisesti*. Tämä johtuu monista eri syistä, esimerkiksi jos rahat ovat loppuneet ennen hankkeen valmistumista, ratkaisuja ei voida toteuttaa sellaisinaan tai jokin ratkaisu todetaan turhaksi. *Tämänkaltaisissa tapauksissa pitäisi urakoitsijan aina keskustella tilaajan tai suunnittelijan kanssa*. Myös rakennussuunnitelmat pitäisi urakan jälkeen päivittää, jotta ne vastaisivat rakennettua maastoa. ST-urakassa tämä toimii paremmin, kun rakennussuunnittelijan ja rakennusurakoitsijan yhteistyö on läheisempi ja muutoksia voi tehdä keskustelemalla erilaisista ratkaisuista. Suunnitelmakartat päivitetään sitten urakan jälkeen, niin että lopulliset ratkaisut ovat tilaajalle luovutettavilla kartoilla.

Korjauskustannusten vähentämiseksi pitäisi myös kuljettajien pyrkiä minimoimaan varusteisiin ja laitteisiin osumista ja hoitaa tehtävänsä huolellisemmin. Myös koneen vaihtoa kesken hoitotoimenpidettä pitäisi harkita. *Hoitourakoitsijoiden pitäisi aktiivisemmin ilmoittaa hankalista hoitokohteista*, jotta tieto voitaisiin paremmin hyödyntää Tiehallinnolla esimerkiksi liittymien muotoilussa tai tiensuunnittelussa. Säännöllinen palautejärjestelmä auttaisi asiaa paljon.

Vaikka haastatteluissa tuli esiin monta hyvää ongelmakohtaa, kuvaavat tapaustutkimukset ongelmia parhaiten. Koska suunnitteluprosessi on moniulotteinen, ei kaikkia suunnitteluohjeita voida käydä läpi, vaan yksityiskohtaisempi tarkastelu muutamasta kohteesta on parempi vaihtoehto tässä tapauksessa. Myös paikalliset olosuhteet ja maasto vaihtelevat niin suuresti, että hoito-ongelmat pitäisi tarkastaa paikan päällä, jotta oikeat syyt ongelmaan tulisivat selkeämmin esiin.

Muiden maiden ongelmatilanteet ovat vastaavat kuin Suomessa. Koska käytännöt ja prosessit vaihtelevat jonkun verran maasta toiseen, erityisesti Yhdysvalloissa, ei ole helppo sanoa ovatko ongelmat samansuuruisia Suomen kanssa. Sen raportin tuloksista voi kuitenkin löytää ehdotuksia ja uusia ajattelutapoja Suomen tienpitotoimialalle. Hankintakäytäntö ja organisaatiomallit ovat kuitenkin Pohjoismaissa samankaltaiset. Suunnitteluohjeet eivät tietenkään ole identtisiä, mutta useasti esimerkiksi Ruotsissa tehtyjen tutkimusten tulokset on myös implementoitu Suomessa. Aikaisemmista kokemuksista voidaan sanoa, että ainakin Ruotsissa tehdyt tutkimustulokset voidaan hyvin hyödyntää myös Suomen tiemarkkinoilla. Kun parhaillaan Ruotsissa tehtävän tämän työn kanssa samankaltaisen tutkimuksen tulokset aikanaan julkaistaan, ovat ne myös Suomelle tärkeää tietoa.

6 YHTEENVETO, LOPPUSANAT JA SUOSITUKSET

Tie suunnitellaan, rakennetaan ja hoidetaan eri elinkaarivaiheissa. Tiesuunnitteluratkaisujen vaikutuksia hoitotoimenpiteisiin ja hoitokustannuksiin ei ole aikaisemmin tutkittu laajemmin Suomessa. Koska eri tahojen yhteistyö prosessissa ei ole tarpeeksi hyvä, tehdään suunnittelun aikana hoitotoimenpiteiden kannalta huonoja tai sopimattomia suunnitteluratkaisuja. Elinkaarikustannukset otetaan huonosti huomioon ja tietoa siitä, miten tie pitäisi suunnitella, jotta hoitokustannukset optimoitaisiin, ei ole. Ohjeet eivät aina ota huomioon hoitoa ja ylläpitoa niin paljon kuin pitäisi. Jotkut ohjeet ovat myös vanhentuneita ja osa epämääräisiä jättäen suuren vastuun hyvistä suunnitteluratkaisuista suunnittelijan harteilla. Liikenneturvallisuusratkaisut ja hidasteet ovat myös asioita, jotka hankaloittavat ja hidastavat hoitotoimenpiteitä.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko olemassa suunnitteluratkaisuja, jotka vaikuttavat hoitotoimenpiteisiin ja kustannuksiin. Tämä tehtiin Suomen, Ruotsin, Norjan ja Yhdysvaltojen tähän aiheeseen liittyvien raporttien kirjallisuustutkimuksen avulla, haastattelemalla tienmestareita, alueurakoitsijoita ja muita hoidonasiantuntijoita, joilla on käytännön kokemusta tällaisista asioista, sekä kolmella tapaustutkimuksella, josta yksi oli olemassa oleva kohde Etelä-Suomessa.

Tutkimuksen tuloksena oli, että löytyi suunnitteluratkaisuja, jotka vaikuttavat hoitotoimenpiteisiin ja kustannuksiin. Haastatteluissa tuli esiin noin 40 ongelmaa, jotka eri tavoilla vaikuttivat hoitotoimenpiteisiin ja niiden suorittamiseen, materiaalimenekkiin tai laatuun. Ongelmat olivat aika tasaisesti edustettuna yleissuunnitelma-, tiesuunnitelma- ja rakennussuunnitelmavaiheissa. Varhaisissa tiesuunnitteluvaiheissa tien huono sijoittuminen maastoon korostui. Sen vaikutus talvihoitoon oli suurin. Myöhemmissä vaiheissa ongelmat varusteissa ja laitteissa (materiaalivalinta, sijoittaminen ja tyyppivalinta) korostuivat. Tapaustutkimuksien tuloksena oli, että ohjeet ovat usein epämääräiset ja suunnittelijan oma kokemus vaikuttaa paljon hyvän ratkaisun tekemisessä. Myöskään rakentamista ei aina tehdä täysin rakennussuunnitelmien mukaisesti.

Tien elinkaaren aikana tehdään huonoja suunnitteluratkaisuja, huonosti toteutettuja ratkaisuja ja huolimattomasti toteutettuja hoitotoimenpiteitä. Voidaan siis todeta, että huonoja suunnitteluratkaisuja tehdään, mutta nämä eivät ole aina syynä hoitokustannusten nousuun. Konsultilla on vastuunsa, mutta myös tilaajalla, rakennusurakoitsijalla ja hoitourakoitsijalla on puutteita käytännöissä. Kehitystä pitää siis tapahtua kaikilla toimijoilla ja samanaikaisesti pitää yhteistyötä parantaa. Taulukossa 6 on tärkeimmät kehityssuunnat tietomielialan tahoille lyhyesti yhteenvedettynä.

Taulukko 6. Tietoimialalla toimivien kehityssuunnat

Tilaaja	Konsultti
Tilaajan pitää aktiivisemmin ottaa käyttöön uusia elinkaaritutkimuksia ja kehittää yhteistyötä organisaation sisällä: antaa kokemusta omaaville tiemestareille suurempi rooli ohjeiden kehitystyössä ja suunnitteluprosessissa.	Konsultin pitää lisätä tietämystä hoidosta ja sen toimenpiteistä sekä aktiivisesti pyrkiä ottamaan nämä huomioon suunnittelussa. Suunnittelua ei koskaan saa tehdä huolimattomasti tai ristiriitaisesti ja esitetyt ratkaisut pitää olla toteutettavissa ja mastoon ja ympäristöön sopivia.
Rakennusurakoitsija	Hoitourakoitsija
Rakennusurakoitsijan pitää rakentaa rakennussuunnitelman mukaisesti ja huolellisesti. Jos muutoksia tehdään, pitää joko konsultin kanssa (ST-urakka) tai tilaajan kanssa (kokonaisurakka) konsultoida vaihtoehtoja.	Hoitourakoitsijan pitää aktiivisemmin antaa palautetta tiemestareille hankalista hoitokohteista ja vaikeista suunnitteluratkaisuista. Hoito pitää suorittaa huolellisesti, etteivät varusteet tai laitteet vaurioidu. Korjaukset on tehtävä huolella, ettei samoja paikkoja jouduta korjaamaan vuodesta toiseen.
Kaikki	
Yhteistyötä on parannettava kaikkien tahojen välillä ja myös tietoa koko tietoimialasta. Uusia yhteistyömuotoja, joissa voitaisiin paremmin hyödyntää toisten tietoa ja kokemuksia, pitäisi kokeilla	

On vaikea saada tietoa yksittäisten toimenpiteiden kustannuksista, koska alueurakat hankitaan kokonaishinnalla. Yksittäisen toimenpiteen kustannukset ovat siis ainoastaan alueurakoitsijan tiedossa luottamuksellisena tietona, jos edes siellä. Yksi painopiste on kuitenkin koko hankkeen kokonaiskustannuksissa, eikä rakentamiskustannuksissa, kuten käytäntö tänä päivänä on. Jo yleissuunnitelmavaiheessa pitäisi koko tielle tulevia hoitokustannuksia kartoittaa. Huonoja ratkaisuja ei koskaan saisi tehdä vaan siks, että ne tulevat halvoiksi.

Elinkaaritutkimusta pitäisi konkretisoida, jotta tulokset voitaisiin implementoida paremmin. Tosin koko tiensuunnitteluprosessin tutkiminen olisi tärkeää, jotta sitä voitaisiin optimoida hoitotoimenpiteiden kannalta. Toisin olisi myös tärkeä tutkia elinkaarikustannuksia työkalulla, jolla voitaisiin helposti verrata eri toimenpiteiden tai materiaalien elinkaarikustannuksia ja kannattavuutta. Molemmat ovat pitkiä, mutta tärkeitä prosesseja ja tällainen työkalu pitäisi ruveta kehittämään mitä pikemmin.

Hoito on asia, joka koskee kaikkia osapuolia. Tietoa hoidosta ei voida ainoastaan antaa hoitourakoitsijoille, vaan kaikilla toimialalla työskentelevillä pitäisi olla jonkun näköistä perustietoa hoidosta. Myös erilaisia hoitokursseja, joissa tiemestari tai alueurakoitsija olisi luennoimassa hoidon kannalta hyviä ja huonoista suunnitteluratkaisuista, pitäisi pitää erityisesti suunnittelijoille.

Tämän tutkimuksen tuloksesta kehitettyjä kysymyksiä suunnittelijalle ja tilaajalle:

- yleissuunnitelmavaiheessa
 - onko meillä varaa hoitaa tie tämän suunnitelman mukaisesti mukaanlaskettuna muita muutoksia tieverkkoon?
 - miten nämä ratkaisut vaikuttavat tienpitoon, erityisesti talvihoitoon?
 - onko tien elinkaarikustannukset, eikä vain rakennuskustannukset, optimoitu näiden ratkaisujen valinnalla?
- tiesuunnitelma- ja rakennussuunnitelmavaiheissa
 - onko hoitotoimenpiteet otettu huomioon riittävän tarkasti?
 - voiko tämän ratkaisun toteuttaa niin, että myös hoitourakoitsija on tyytyväinen vai missä voi mahdollisesti esiintyä ongelmia?
 - onko materiaalivalinta ja varusteiden tyyppivalinta tehty elinkaariajattelun avulla?

Tämän tutkimuksen konkreettiset parantamisehdotukset ovat:

- tiemestari tai muu hoidonasiantuntija mukaan hankeryhmiin, erityisesti tiesuunnitelma- ja rakennussuunnitelmavaiheissa, jotta he voisivat vaikuttaa tuleviin ratkaisuihin
- pilottikokeilu kumppanuus -mallilla, missä olisi edustajia konsultilta, tilaajalta, rakennusurakoitsijalta ja hoitourakoitsijalta. Näin yhteistyö parantuisi ja tiedonvaihto olisi suurempaa ja myös ymmärrys toisten alan töistä ja ratkaisuista paranisi
- parannetaan tietoja ja koulutusta hoidosta ja ylläpidosta koko toimialalla
 - hoito ja ylläpito ei ole ainoastaan hoitourakoitsijoiden asia
- kehitetään yksittäisten hoitotoimenpiteiden laskemiseen tarvittavaa työkalua, jotta kustannus- ja laatuvertailuja voitaisiin tehdä helpommin – elinkaariajattelu parantuisi
- betonista reunatukea ei pitäisi käyttää taajamissa, missä liikennemäärät ovat suuret tai ahtaissa paikoissa, ellei sitä upoteta

Jatkotutkimukseen ehdotetaan:

- yksityiskohtaisempi tutkimus: painopiste suunnitteluratkaisujen vaikutuksissa eri hoitoryhmiin tai tiettyyn ratkaisuun, esimerkiksi reunatukeen
- tutkimus, missä myös sillat, soratiet ja päällysteet otettaisiin mukaan
- olemassa olevien huonojen ratkaisujen tutkiminen: maaston ja rakennussuunnitelmien tarkastelu

7 LÄHDELUETTELO

Sähköistä materiaalia

Ahmed, H 2007, *Vägprojektering för minskade drift- och underhållskostnader*. Power Point-show pidetty Pohjoismaiden Tieteellisen Liiton vuosikokouksessa 28.3.2007
<http://www.vv.se/nvf/Hawzhen%20Ahmed%20NVF%20%C3%A5rsm%C3%B6te%20070328%20.pdf> Haettu 20.8.2008

Esiselvitysvaihe 2005.
http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=75&_dad=julia&_schema=PORTAL30&kieli=fi&menu=6303&_pageid=71&kieli=fi&linkki=10168&julkaisu=3976 Tiehallinnon kotisivut, Haettu 3.4.2008

Hoitoluokat 2007
www.tiehallinto.fi/hoitoluokat Tiehallinnon kotisivut. Haettu 12.8.2008

Infra 2010
<http://www.infra2010.fi> Infra 2010-hankeen projektisivut. Haettu 23.4.2008

Infra - Rakentaminen ja palvelut 2001-2005 a
<http://www.tekes.fi/infra/> Tekesin kotisivut. Haettu 23.4.2008

Infra - Rakentaminen ja palvelut 2001-2005 b
<http://www.tekes.fi/julkaisut/infra.pdf> Tekesin kotisivut. Haettu 23.4.2008

Johansson, J 2005: *Elinkaarimallin uudet haasteet*, Tiehallinnon selvityksiä 48/2005, Helsinki: Tiehallinto, 114 s. ISBN 951-803-589-X
http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200960-v_elinkmallinhaastuun.pdf Haettu 15.7.2008

Jokela, P 2002: *Elinkaarimalli* Tiehallinnon hankintastrategia, osaraportti, Tiehallinnon selvityksiä 54/2002, Helsinki: Tiehallinto, 68 s. ISBN 951-726-959-5 <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200786-velinkaarimalli.pdf> Haettu 18.4.2008

Karvonen, O 2005. *Yleissuunnitelma ja maantielaki*.
<http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/9120.PDF> Tiehallinnon kotisivut. Haettu 3.4.2008

Kunnossapidon alueurakoiden laatuvaatimukset 2007.
http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=73&_dad=julia&_schema=PORTAL30&menu=7887&_pageid=71&kieli=fi&linkki=13733&julkaisu=4962 Tiehallinnon kotisivut. Haettu 18.4.2008

Kunnossapidon alueurakoitsijat 1.10.2007-1.10.2008. Kuva saatettavissa
<http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/16850.PDF> Tiehallinnon kotisivut. Haettu 13.4.2008

Kunnossapito 2007. <http://www.tiehallinto.fi/kunnossapito> Tiehallinnon kotisivut. Haettu 3.4.2008

Leppänen, A 2007. *Kunnossapidon alueurakoiden kilpailuttaminen 2007 tulokset* <http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/15509.PDF> Tiehallinnon kotisivut. Haettu 16.4.2008

Liikennejärjestelmän taloudellisuus 2008. <http://www.tiehallinto.fi/tate> Tiehallinnon kotisivut. Haettu 15.7.2008

Maintenance considerations in highway design, 1997. Road Engineering Journal TranSafety Inc. US Roads
<http://www.usroads.com/journals/p/rej/9711/re971104.htm> US-roadsin kotisivut. Haettu 16.6.2008

Molin, P, Spoof, H 2006: *Utveckling av entreprenadformer och alternativa samarbetsformer*, GNA - Gemensam nordisk anläggningsmarknad, Helsinki: Tiehallinto 2006 62 s.
<http://www.ptl.fi/NVFNorden/priv/gna/documents/utveckling/GNA-sluttrapport-entrepriseform.pdf> Haettu 8.5.2008

Murto, R, Kalliokoski, A, Litmanen, J 2003: *Hoidon ja ylläpidon vaikutukset* Esiselvitys Tiehallinnon selvityksiä 19/2005, Helsinki: Tiehallinto, 68 s. ISBN 951-803 481-8 http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200931-vhoidon_ja_yllapid_vaik.pdf Haettu 23.4.2008

Männistö, V, Kähkönen, A, Hörsch, R 2003: *Tienpidon tuotteiden vaikutus toisiinsa*, Sisäisi julkaisuja 40/2003, Helsinki: Tiehallinto, 52 s. ISSN 1458-1561 <http://alk.tiehallinto.fi/vaha/4000395-vtienpidtuotvaik.pdf> Haettu 23.4.2008

Planering av vägprojekt 2006.
http://www.tiehallinto.fi/servlet/page?_pageid=71&_dad=julia&_schema=PO RTAL30&menu=6336&_pageid=71&kieli=sv&linkki=10314&julkaisu=4026 Tiehallinnon kotisivut, Haettu 3.4.2008

Statistikcentralen och Trafikskyddet 2008, *Liikenneonnettomuudet 2007*, Helsinki: Tilastokeskus, 72s. ISBN 978-952-467-845-2
http://www.liikenneturva.fi/fi/tilastot/liitetiedostot/Tieliikenneonnettomuudet_2007.pdf Liikenneturvan kotisivut Haettu 17.7.2008

Tiehallinnon toiminta- ja taloussuunnitelma 2008-2012. Kuva löytyy <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/1000160-v-08https2008-12.pdf> Haettu 8.5.2008

Tienpidon vaikutusten hallinta, VAHA 2008
www.tiehallinto.fi/vaha Tiehallinnon kotisivut Haettu 23.4.2008

Tiehallinto 2002, *Kaiteet ja suistumisonnettomuuksien ehkäisy*, Helsinki: Tiehallinto, 42 s. ISBN 951-726-896-3
http://alk.tiehallinto.fi/s12/htdocs/photo/julkaisut/2100014-02_kaiteidenjasuistumisonn.pdf Haettu 30.8.2008

Tiehallinto 2003a, *Linja-autopysäkit*, Suunnitteluvaiheen ohjaus, Helsinki: Tiehallinto, 54 s. ISBN 951-726-900-5
http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100021-03ohituskaistojen_suunnittelu.pdf Tiehallinnon kotisivut Haettu 13.8.2008

Tiehallinto 2003b, *Ohituskaistojen suunnittelu*, Suunnitteluvaiheen ohjaus, Helsinki: Tiehallinto, 52 s. ISBN 951-803-159-2
http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2100021-03ohituskaistojen_suunnittelu.pdf
Haettu 13.8.2008

Tiehallinto 2003c, *Viherhoitosuunnitelma ja kohdekortti*, Toteuttamisvaiheen ohjaus, Helsinki: Tiehallinto, 86s. ISBN 951-803-016-2
<http://alk.tiehallinto.fi/thohje/pdf/2200018-v-03viherhoitosuun.pdf> Haettu 15.8.2008

Tiehallinto 2003d, *Vägplaneringens gång*. Tiehallinto,
<http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/9544.PDF> Haettu 8.4.2008

Tiehallinto 2006a, *Hankinta 2010*, Vaghållningens upphandlingsstrategi, Helsinki: Tiehallinto, 56 s. ISBN 951-803-718-3
<http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/1000121-v-06-hankintastrategia.pdf> Haettu 30.8.2008

Tiehallinto 2007a, *Elinkaarikustannuslaskentoja ST-urakan arvovähennysten määrittämiseksi 2007* Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 25/2007, Helsinki: Tiehallinto, 128 s ISSN 1459-1561 http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/4000568-v-st-urakan_arvonvah.pdf Haettu 23.4.2008

Tiehallinto 2007b, *Pääteiden kehittämisen tavoitteet ja toimintalinjat Raportti 2007* Helsinki: Tiehallinto, 103 s. ISBN: 978-952-221-005-0
<http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/17511.PDF> 103s. Haettu 8.4.2008

Tiehallinto 2008, *Vägfakta 2008*, Helsinki: Tiehallinto,
<http://www.tiehallinto.fi/pls/wwwedit/docs/18453.PDF> Haettu 11.4.2008

Väyläomaisuuden hallinnan tutkimusohjelma-VOH 2007,
<http://www.tiehallinto.fi/voh> Tiehallinnon kotisivut Haettu 23.4.2008

Statens Vegvesen 2006a, *Nökkeltall 2006*
<http://www.vegvesen.no/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=SVVvedlegg&blobwhere=1182753758895&sbinary=true> Statens Vegvesenin kotisivut, Norja Haettu 15.4.2008

Statens Vegvesen 2006b, *Årsrapport 2006 for Statens vegvesen*, Statens Vegvesen, Norge
<http://www.vegvesen.no/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobkey=id&blobtable=SVVvedlegg&blobwhere=1173957625742&sbinary=true>, Haettu 15.4.2008

Vegdirektoratet 2005, *Vegbygging*, Nr 018 i Vegvesenets håndboksserie, Trondheim: Statens Vegvesen, Vegdirektoratet, 416 s. , ISBN 85-7207-564-4
Haettu 13.6.2008 från
http://www.vegvesen.no/vegnormaler/hb/018/hb_018_web.pdf

Painettua materiaalia

Ahmed, H, Magnusson, R 2006. *Vägprojektering för minskade drift- och underhållskostnader – Brister och möjligheter*, Arbetsrapport 2006:1, Borlänge: Högskolan Dalarna, 53 s. ISBN 1653-9362

Porvoon itäinen ohikulkutie (Saaristotie) 1996, Yleissuunnitelma, Uudenmaan tiepiiri

Hartikainen, O-P 2002: *Tietekniikan perusteet*, Helsinki, 172 s. ISBN 951-672-322-5

Hoidon hankinta 2006 Luentomateriaali kurssissa Yhd-10.128 Teiden ja katujen hoito ja ylläpito Syksy 2006, Tielaboratorio, Teknillinen Korkeakoulu.

Korkiala-Tanttu, L, Törnqvist, J, Eskola, P, Pienimäki, M, Spoof, H, Mroueh, U-M 2005; *Elinkaariarkastelut tienpidon hankintoihin*, Tiehallinnon selvityksiä 13/2005, Helsinki: Tiehallinto, 66 s. ISBN 951-803-463-x

Leskinen, T, Puurunen, T, Nykänen, J 2004. *Tienpidon teknisten ratkaisujen vaikutusten hallinta*, Tiehallinnon selvityksiä 41/2004, Helsinki: Tiehallinto, 80 s. ISBN 951-803-324-2

Rakennustietosäätiö 2006, *InfraRYL 2006 – Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset* Osa 1 Väylät ja alueet RT 14-10878 Rakennustietosäätiö RTS (julkaisija) Helsinki: Rakennustieto Oy, 622 s. ISBN-13: 978-951-682-801-8 ISBN-10: 951-682-801-9

TKK Tielaboratorio 2004, *Tien ja kadun hoito ja ylläpito*. Kurssimoniste, Espoo: Teknillinen Korkeakoulu, Tielaboratorio, 261 s.

Tie- ja vesirakennuslaitos 1979, *Teiden suunnittelu*. Kaniot A-D. Helsinki: Tie- ja vesirakennuslaitos.

Tiehallinto 2001a, *Tasoliittymät*, Helsinki: Tiehallinto, 95 s. ISBN 951-726-731-2

Tiehallinto 2001b, *Vinterväghållning – Kvalitetskrav 2001*, Toteutuksen ohjaus, Helsinki: Tiehallinto, 25s. ISBN 951-726-809-2

Tiehallinto 2003e, *Upphandlingsstrategi för väghållningen*, Toiminta- ja suunnitteluasiakirja, Helsinki: Tiehallinto, 32 s. ISBN 951-803-012-x

Tiehallinto 2005, *Muutosten hallinta alueurakan hankintamenettelyssä*, Tiehallinnon selvityksiä 54/2005 Helsinki: Tiehallinto, 41 s. ISBN 951-803-608-x

Tiehallinto 2006b, *Yleissuunnittelu – luonnos 1.3.2006*, Helsinki: Tiehallinto

Tielaitos 1993a, *Kuivatus*, Helsinki: Tielaitos, 68 s. ISBN 951-47-6841-8

Tielaitos 1993b, *Tien kuivaustarvikkeet*, Helsinki: Tielaitos, 45 s. ISBN 951-47-6842-6

Tielaitos 1998, *Kevyen liikenteen suunnittelu*, Helsinki: Tielaitos, Tiehallinto, 151 s., ISBN 951-726-431-3

Tielaitos 1999, *Tiesuunnitelma*, Tiesuunnittelun ohjaus, Helsinki: Tielaitos, Tiehallinto, 53 s. ISBN 951-726-547-6

Haastatteluja

Hirvi, Pertti Tiehallinnosta. Haastattelu Tiehallinnolla, Helsinki 6.5.2008 otsikolla *Ongelmia tieverkossa jotka korottavat hoito- ja ylläpitokustannuksia*.

Jaakkonen, Ari Savon Kuljetuksesta. Puhelinhaastattelu 12.5.2008 otsikolla *Suunnitteluratkaisuja jotka vaikuttavat hoitokustannuksiin alueurakoissa*.

Jensen Midtbö, Roar Statens Vegvesenistä, Norja; Sähköpostihaastattelu 3.4.2008 otsikolla *Suunnitteluratkaisujen vaikutus hoito- ja ylläpitokustannuksiin*.

Karhu, Pentti Tiehallinnosta. Puhelinhaastattelu 21.5.2008 otsikolla *Ongelmia tieverkossa ajatellen hoitoa ja ylläpitoa*.

Karjalainen, Jukka, Puharinen, Jarmo Tiehallinnosta. Haastattelu Tiehallinnolla, Helsinki 2.4.2008 otsikolla *Suunnitteluratkaisujen vaikutus hoito- ja ylläpitokustannuksiin*.

Lehtonen, Kari Tiehallinnosta. Puhelinhaastattelu 3.4.2008 otsikolla *Miten tie pitäisi suunnitella jotta elinkaarikustannukset optimoitaisiin*.

Leppänen, Anne Tiehallinnosta. Puhelinhaastattelu 15.4.2008 sekä haastattelu 6.5.2008 Tiehallinnolla otsikolla *Suunnitteluratkaisujen vaikutukset hoito- ja ylläpitokustannuksiin painopisteenä alueurakoissa*.

Levänen, Seppo Destialta. Puhelinhaastattelu 7.5.2008 otsikolla *Aueurakoiden tarjouslaskennat*.

Mattsson, Kaj Tiehallinnosta. Puhelinhaastattelu 7.5.2008 otsikolla *Millaisia suunnitteluratkaisuja vaikuttavat negatiivisesti hoito- ja ylläpitotoimenpiteisiin*.

Määttä, Jouni Koillistie Määttältä. Puhelinhaastattelu 12.5.2008 otsikolla *Millaisia ongelmia tieverkossa nostavat hoitokustannuksia*.

Niva, Kalervo Tiehallinnosta. Puhelinhaastattelu 7.5.2008 otsikolla *Millaisia ongelmia hoitourakoitsijoilla on tieverkossa*.

Nygård, Sune Destialta. Puhelinhaastattelu 19.5.2008 otsikolla *Millaisia suunnitteluratkaisuja nostavat hoitokustannuksia*.

Nurmi, Hannu Tiehallinnosta. Sähköpostihaastattelu 9.4.2008 otsikolla *Suunnitteluratkaisujen vaikutus hoito- ja ylläpitokustannuksiin*.

Parikka, Kari Tiehallinnosta. Puhelinhaastattelu 7.5.2008 otsikolla *Millaisia suunnitteluratkaisuja vaikuttavat negatiivisesti hoito- ja ylläpitotoimenpiteisiin ja kustannuksiin*.

Puustinen, Ilkka, Kuusisto, Hanna Pöyry Infra Oy:lta 2008. Asiantuntijakommenttejä rakennussuunnittelusta.

Saraniemi, Pasi NCC Roads Oy:ltä. Puhelinhaastattelu 22.5.2008 otsikolla *Suunnitteluratkaisuja jotka vaikuttavat hoitokustannuksiin.*

Sihvonen, Jani Yit Rakennus Oy:sta. Sähköpostihaastattelu 20.5.2008 otsikolla *Tiehoidon kustannukset ja vaikutukset.*

Takala, Tapio NCC Roads Oy:ltä. Puhelinhaastattelu 15.5.2008 otsikolla *Mil-laisia tiesuunnitteluvaiheessa tehtyjä ratkaisuja vaikuttavat hoitotoimenpiteisiin ja kustannuksiin.*

Terhelä, Mika YIT Rakennus Oy:ltä. Puhelinhaastattelu 19.5.2008 otsikolla *Suunnitteluratkaisuja jotka vaikuttavat hoito- ja ylläpitokustannuksiin.*

Tsupari, Tapani Destialta. Puhelinhaastattelu 7.5.2008 otsikolla *Alueurakoit-sijoiden tarjouslaskennat.*

Tulonen, Martti Destialta. Puhelinhaastattelu 20.5.2008 otsikolla *Suunnitteluratkaisuja jotka vaikuttavat hoitokustannuksiin.*

Turkki, Keijo Tiehallinnosta. Sähköpostihaastattelu 27.5.2008 otsikolla *Ongelmia tiverkossa tiehoitonäkökulmasta.*

8 LIITTEET

- Liite 1. Vägprojektering för minskade drift- och underhållskostnader – Bris-
ter och möjligheter
- Liite 2. Haastatellut ja ongelmia, jotka tulivat esiin haastatteluissa

LIITE 1. VÄGPROJEKTERING FÖR MINSKADE DRIFT- OCH UNDERHÅLLSKOSTNADER, FÖRSTUDIE GJORD I SVERIGE

De 53 problemen har även värderats i kategorierna IP (detta är egentligen inget problem, situationen har misstolkats), IPL (ingen problemlösning är aktuell), PÅ (problemet är redan åtgärdat eller håller på att åtgärdas) och FB (förändringsbehov behövs).

Tabell 1. Förstudiens problemlista; deras värderingar och prioriteringar

Problem	Värdering	Prioritering	Övrigt
P1. Onödiga drift- och underhållsåtgärder med höga kostnader	FB	hög	Huvudproblem
P2. Olämplig vägutformning med hänsyn till drift och underhåll	FB	hög	Delproblem
P3. Brist i samråd	FB	hög	Delproblem
P4. Kunskapsbrist hos projektören	FB	hög	Delproblem
P5. Brist i planerings- och projekteringsprocessen	FB	hög	Delproblem
P6. Brist i regelverk	FB	hög	Delproblem
P7. Krav från externa leverantörer	IPL		Delproblem
P8. Organisatoriska brister	IPL		Delproblem
P9. Brist i förfrågningsunderlaget som väghållaren skickar ut till projektören	FB	hög	
P10. Drift- och underhållsavdelningen utför ofta ombyggnader i egen regi	IP		
P11. Nyfikenhet hos projektör, projektledare - investering eller arkitekt att välja nya material och utformningar	FB	hög	
P12. Det finns inga krav på projektledare - investering eller projektör att klargöra hur drift och underhåll ska utföras för olika utformningar	FB	hög	
P13. Drift- och underhållsområdet blir lätt bortglömt i planerings- och projekteringsprocessen	FB	hög	
P14 I det förfrågningsunderlag som byggnadsavdelningen skickar till projektörerna saknas krav på samråd med drift- och underhållsavdelningen	FB	hög	
P15. Begränsad investeringsbudget	FB	hög	

P16. Press på projektledare – investering att hålla investeringskostnaden låg vid kostnadsberäkningar under investeringsinledande faser	FB	hög	
P17. Projektledare – investering vill inte att projektören ska vara med under byggskedet	FB	hög	
P18. En systematisk erfarenhetsåterföring mellan byggnadsavdelningen, konsultföretagen och drift- och underhållsavdelningen saknas	FB	hög	
P19. Det finns inte någon databas där erfarenheter samlats om hur en olämplig vägutformning påverkar utförandet av drift- och underhåll	FB	hög	
P20. Drift och underhållskostnader följs inte upp med tillräcklig noggrannhet	FB	hög	
P21. Det är svårt att beräkna vägens drift- och underhållskostnader innan bygghandlingarna är färdiga	IPL		
P22. Vaghållaren gör ingen livscykelkostnadsanalys (LCC-analys) vid projektering av vägar	FB	hög	
P23. Byggnadsavdelningen får ingen information från drift- och underhållsavdelningen om kostnader och svårigheter vid utförande av drift- och underhållsåtgärder	FB	låg	
P24. Det finns inget incitament för projektledare – investering att ta hänsyn till framtida drift- och underhållsåtgärder i projekteringsskedet	FB	låg	
P25. Innan vägen varit i bruk några år är det svårt att inse vissa problem med utförandet av drift och underhåll kan uppstå	FB	låg	
P26. Det finns inte någon systematisk utvärdering av färdiga investeringsobjekt	FB	låg	
P27. Vägen utformas så att inlösen av mark minimeras	FB	hög	
P28. Sen planering	PÅ		

P29. Projektledare – investering eller projektören är tvungen att medvetet välja en lösning som inte är optimal för vägens framtida drift och underhåll	FB	låg	
P30. Vaghållaren ställer sällan krav på att konsultföretagen skall kunna regelverken för drift och underhåll och kontinuerligt beakta uppdateringar	FB	hög	
P31. Vid rekrytering av projektörer eller projektledare – investering saknar erfarenhet av drift och underhåll meritvärde	FB	låg	
P32. Projektören börjar ofta sin karriär direkt efter högskolan utan att ha någon erfarenhet av vägbyggen eller drift och underhåll	FB	låg	
P33. Utbildning inom drift och underhåll saknas ofta i kurser för projektledare – investering och projektörer	FB	hög	
P34. Projektören och projektledare – investering förutsätter att regelverken är framtagna så att när de följs, har framtida drift och underhåll beaktats	FB	låg	
P35. Vaghållaren har inga krav på att konsultföretagen ska ha tillgång till specialister inom drift och underhåll	FB	hög	
P36. Brist i ledningens uppföljning av hur olika processer utförs hos vaghållaren	FB	låg	
P37. Projektören har inte tillräckliga ekonomiska och tidsmässiga resurser för att samråda med drift- och underhållsavdelningen	FB	låg	
P38. Begränsad investeringsbudget gör att samråd mellan projektledare – investering och drift- och underhållsavdelningen kan utebli	FB	hög	
P39. Projektörer och projektledare – investering underskattar de drift- och underhållsproblem som kan uppstå på grund av olämplig utformning	FB	låg	
P40. Det finns brister i regelverk och riktlinjer avseende vägens drift och underhåll	FB	hög	

P41. Lagen om offentlig upphandling begränsar möjligheterna för en väghållare att välja material	IPL		
P42. ABK 96 anses vara entreprenörvänlig	IPL		
P43. Väghållaren har små möjligheter att få ersättning från konsultföretagen för ombyggnadskostnader	IPL		
P44. Projektören har inte något incitament att utforma vägarna så att drift- och underhåll kan utföras effektivt	FB	hög	
P45. Vissa anställda inom väghållningen upplever fortfarande att en statusskillnad mellan byggnadsavdelningen och drift- och underhållsavdelningen	PÅ		
P46. Brist i informations-spridning mellan olika delorganisationer	FB	låg	
P47. Verksamhetsutveckling sker i varje delorganisation för sig och organisationen som helhet är inte optimerad	IPL		
P48. På ledningsnivå saknas kunskaper, tid och intresse för att se till så att det utarbetas riktlinjer för samråd mellan olika delorganisationer och processer	FB	låg	
P49. Väghållaren har inga riktlinjer för överlappning mellan olika processer i organisationen	FB	låg	
P50. Väghållaren har inga långsiktiga mål för att minska kostnaderna för drift- och underhållsåtgärder och effektivisera utförandet av dessa åtgärder	FB	hög	
P51. Väghållaren har en organisation där processerna inte överlappar varandra	IPL		
P52. Tid- och resursbrist inom drift- och underhållsavdelningen	FB	hög	
P53. Projektören saknar en enkel modell för beräkning av drift- och underhållskostnader	FB	hög	

LIITE 2. HAASTATELLUT JA HAASTATTELUISSA ESIINTULLEET ONGELMAT

Haastatteltu	Ongelma
Jarmo Puharinen, tiemestari Uudenmaan tiepiiristä ja Jukka Karjalainen hankintapäällikkö Tiehallinnon Keskushallinnosta	Hidasteet ja saarekkeet, laskuojat ja kuivatus, ahtaat paikat, tien sopimaton muotoilu, kaapelit ja johdot, tilanpuute, linja-autopysäkit, rakennekerrosviat ja huono kantavuus, portaat ja muut käsityöt, liian pieni hyötyleveys alikulkusilloilla, kaivot, reunatuki, liian yksityiskohtainen vihersuunnittelu, tilanpuute kaavoituksessa
Anne Leppänen, hankinta-asiantuntija Asiantuntijayksiköstä, Tiehallinto	Liian yksityiskohtainen vihersuunnittelu, sillat, saarekkeiden viheralueet, reunatuki, varusteiden materiaalivalinta
Pertti Hirvi, hankinta-asiantuntija, entinen tiemestari Savo-Karjalan tiepiiristä	Reunatuki, saarekkeet, ahtaat paikat, linja-autopysäkit, kapeat välikaistat, kaiteet, (kallio)leikkaukset, viemärit, sakkapesät, kaivonkannet, kaiteiden sijoittaminen, liittymäjärjestelyt
Kaj Mattsson, tiemestari Vaasan tiepiiristä	Reunatuki, saarekkeet, kiertoliittymä, moottoritierampit, huonot päällysteet
Kari Parikka, kunnossapitoinsinööri Lapin tiepiiristä	Ahtaat paikat, liian yksityiskohtainen vihersuunnittelu, kaidetyypin valinta, rumpujen materiaalivalinta, liikennemerkkien kalvotyyppin valinta
Kalervo Niva, tiemestari Lapin tiepiiristä	Saarekkeet, ahtaat paikat, laskuojat
Ari Jaakkonen, tieylläpidon osastopäällikkö, Savon Kuljetus (alueurakoitsija)	Soratiet, päällystettyjen teiden kunto, meririnteet, päällysteiden korjaukset, hoitoluokkien rajat, sillat
Jouni Määttä, Koillistie Määttä (alueurakoitsija)	Avoimet paikat, soratiet, päällysteet
Tapio Takala, NCC Roads Oy (alueurakoitsija)	Hidasteet, liikennemerkkit, reunatuki, kevyenliikenteenväylien erotuskaistat, keskikaista, rampit, tilanpuute, viheralueet, kaiteet, valaistus
Sune Nygård, hankepäälikkö, Destia (alueurakoitsija)	Tilanpuute kaavoituksessa, alikulkujen pituus-kaltevuudet, liian ahtaaksi mitoitettut kuivatusjärjestelmät, viheralueet
Jani Sihvonen, työjohtaja, YIT Rakennus Oy (alueurakoitsija)	Päällysteiden korjaaminen, päällystettyjen teiden huono kunto, soratiet
Martti Tulonen, hankepäälikkö, Destia (alueurakoitsija)	Tilanpuute, melusteet, liian ahtaat läpikulkupaikat, reunatuki, kevyenliikenteenväylät, pohjavesialueet, kaivot, viemärit
Pentti Karhu, tiemestari Hämeen tiepiiristä	Kaivot, liian ahtaaksi mitoitettut kuivatusjärjestelmät, ahtaat paikat, liian yksityiskohtainen vihersuunnittelu/ympäristösuunnittelu
Pasi Saraniemi, NCC Roads Oy (alueurakoitsija)	Melusteet, päällysteet, keskikaide
Keijo Turkki, tiemestari Kaakkois-Suomen tiepiiristä	Liian yksityiskohtainen ympäristösuunnittelu ja taajamasuunnittelu



ISSN 1459-1553
ISBN 978-952-221-035-7
TIEH 3201114-v